

Grado en Tecnologías Industriales  
2017-2018

*Trabajo Fin de Grado*

**“Análisis de la transición energética necesaria para  
alcanzar la descarbonización de la economía en  
Europa y España: Impactos y Propuestas”**

---

Laura Pérez del Olmo

Tutor

Mónica Alonso

Leganés, Julio 2018



*“Each one of us can make a difference.*

*Together, we make a change.”*

*Barbara Mikulski*



## RESUMEN

El periodo post 2020 se presenta como un periodo con grandes retos a nivel energético y medioambiental. El cambio climático, la seguridad de suministro energético, la calidad del aire en nuestras ciudades, la pobreza energética,.....son aspectos de gran impacto en el crecimiento de la economía y el bienestar de los ciudadanos que si no se toman ya decisiones relevantes que modifiquen las pautas de consumo que actualmente tenemos, harán insostenible la vida tal y como la conocemos actualmente.

Este trabajo tiene como objetivo analizar el efecto del fenómeno denominado cambio climático, conocer qué objetivos y retos se están postulando a nivel internacional y desde la Unión Europea en materia energética y medioambiental, analizar impactos socioeconómicos y medioambientales y por último, presentar propuestas de medidas para mitigar el efecto de este fenómeno.

Es por ello que se realiza una revisión de todas las iniciativas legislativas presentadas por la Comisión Europea en el último año para fijar la hoja de ruta hacia una economía baja en carbono y que minimice los potenciales impactos del cambio climático.

Igualmente se analiza la situación de España en materia de gases de efecto invernadero, siendo España un país especialmente vulnerable por su situación geográfica y socioeconómica.

Como resultado de este trabajo se presenta un análisis pormenorizado de los impactos de las propuestas legislativas relativas a eficiencia energética, energías renovables y movilidad de bajas emisiones sobre la economía, los consumidores, la industria, el empleo, la seguridad de suministro y el medio ambiente.

Como conclusión, se presentan unas propuestas de medidas, tanto de gestión de la demanda como de la oferta de generación de energía, en las que se evidencia que los cambios necesarios son también culturales y del modo de consumo. La sociedad tiene que concienciarse de que el modelo actual que conocemos no es ni competitivo ni sostenible a largo plazo, debido a la alta necesidad de recursos limitados y la gran contaminación que producen.

Por eso debemos, entre todos, cambiarlo.

**Palabras clave:** Cambio climático; eficiencia energética; energías renovables; movilidad de bajas emisiones



## ABSTRACT

The post-2020 period is presented as a period with huge energy and environmental challenges. Issues such as climate change, security of energy supply, air quality in our cities, energy poverty... are aspects of great impact on the growth of the economy and the well-being of citizens. If relevant decisions to modify the current patterns of consumption are not made soon, life as we know it today will be unsustainable.

The objectives of this dissertation are to analyse the effect of the phenomenon known as Climate Change, to present what objectives and challenges are being proposed at International and European level in energy and environmental matters, to analyse socioeconomic and environmental impacts and, last but not least, to present proposals of measures for mitigating the effects of this phenomenon.

This is why we made a review of all the legislative initiatives presented by the European Commission in the last year to set the road map towards a low carbon economy and to minimize the potential impacts of climate change.

Moreover, the situation of Spain in the matter of greenhouse gases is also analysed. Spain is a particularly vulnerable country due to its geographical and socioeconomic situation.

As a result of this work, a detailed list of the impacts of the legislative proposals related to energy efficiency, renewable energies and low emission mobility on the economy, consumers, industry, employment, security of supply and the environment, is presented.

As a conclusion, some measures are proposed, both for demand management and for the supply of energy generation. It is evident that we need to change our cultural behavior and our energy consumption patterns. Society must be aware that the current energy model that we know is neither competitive nor sustainable in the long term, due to the high need for limited resources and the high pollution they produce.

Only together we can make a change.

**Keywords:** Climate change; energy efficiency; renewable energy; Low-emission mobility





## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, quisiera agradecer a mi tutora, Mónica Alonso, por darme la oportunidad de realizar este TFG con el que termino mi formación como Ingeniero en Tecnologías Industriales. Gracias por su disponibilidad y flexibilidad para llevar un TFG en el que yo tenía mucho interés y aun no siendo su área de especialización, no dudo en apoyarme y guiarme para poder llevarlo a cabo con éxito.

En segundo lugar, me gustaría agradecer a mi familia, especialmente a mi madre, que ha sido y será siempre mi fuente de inspiración en la vida, por apoyarme durante toda mi carrera, sobre todo este año en el que he estado trabajando a la vez que realizando este trabajo. Quisiera agradecerles también el haberme dado siempre la oportunidad de tener todo lo que he necesitado para poder formarme tanto académicamente como personalmente.

Por último, quiero agradecer también a mis amigos de la Universidad y del Colegio, ya que gracias al apoyo mutuo que nos hemos dado entre todos, he encontrado la motivación para culminar con éxito este trabajo.



# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>ÍNDICE DE CONTENIDO .....</b>	<b>XI</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>XIV</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>XV</b>
<b>ABREVIATURAS .....</b>	<b>XVI</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
Motivación y objetivos.....	1
Metodología aplicada .....	1
Resumen de los capítulos .....	2
<b>CAPÍTULO 1. CONCEPTOS CLAVE .....</b>	<b>4</b>
1.1 Cambio climático y calentamiento global.....	4
1.2 Gases de Efecto Invernadero y su producción .....	5
1.2.1 Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ) .....	6
1.2.2. Metano (CH <sub>4</sub> ) .....	7
1.2.3. Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O).....	7
1.2.4. Gases Fluorados (HFC, PFC, SF <sub>6</sub> ).....	8
1.3 Impactos y predicciones .....	8
<b>CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES EN MATERIA DE OBJETIVOS DE REDUCCIÓN DE GEI: PROCESO INTERNACIONAL DE LUCHA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO. ....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO 3. EMISIONES DE GEI EN ESPAÑA Y GRADO DE CUMPLIMIENTO .....</b>	<b>17</b>
3.1. Emisiones totales en España .....	17
3.2. Emisiones por gas y sector en España .....	19
3.3. Proyección de gases de efecto invernadero.....	23
<b>CAPÍTULO 4. PAQUETE DE “ENERGÍA LIMPIA PARA TODOS LOS EUROPEOS” Y SUS OBJETIVOS .....</b>	<b>24</b>
4.1 Objetivos vinculantes .....	24

4.2. Propuestas del paquete legislativo .....	25
4.2.1. Propuestas sobre la eficiencia energética .....	25
4.2.2. Propuestas sobre la eficiencia energética de edificios .....	27
4.2.3. Propuestas sobre las energías renovables.....	27
4.2.4. Propuestas de diseño del Mercado eléctrico .....	32
4.2.5 Propuesta de Directiva de Gobernanza .....	33
4.2.6. Conclusión .....	34
<b>CAPÍTULO 5. ESTRATEGIA EUROPEA PARA LA MOVILIDAD CON BAJAS EMISIONES: PROPUESTA DE MEDIDAS .....</b>	<b>36</b>
5.1 Papel del sector Transporte .....	36
5.2.Promoción de un Transporte sostenible: Nuevas iniciativas planteadas por la Comisión.....	40
5.2.1 Antecedentes en materia de objetivos de un transporte sostenible: iniciativas europeas.....	40
5.2.2 Propuestas del segundo paquete de medidas “Clean Mobility Package”. ...	41
<b>CAPÍTULO 6. IMPACTO EN LA ECONOMÍA, LA INDUSTRIA, EL EMPLEO Y LA SEGURIDAD ENERGÉTICA DE LA TRANSICIÓN DEL MODELO ENERGÉTICO EN ESPAÑA .....</b>	<b>43</b>
6.1. Impacto derivado de las medidas de ahorro y eficiencia energética a nivel europeo y nacional: revisión de la actual Directiva de eficiencia energética y Directiva de eficiencia energética de edificios. ....	44
6.1.1. Impacto en la Economía.....	45
6.1.2. Impacto en los Consumidores .....	46
6.1.3. Impactos en la Industria .....	46
6.1.4. Impactos en el Empleo .....	47
6.1.5. Impactos en la Seguridad de Suministro.....	47
6.1.6. Impactos en el Medio Ambiente .....	47
6.2. Impacto derivado de las medidas de fomento de las energías renovables a nivel europeo y nacional: revisión de la actual Directiva de Energías Renovables.....	48
6.2.1. Impacto en la Economía.....	48

6.2.2. Impacto en los Consumidores .....	49
6.2.3. Impacto en la Industria.....	49
6.2.4. Impacto en el Empleo.....	50
6.2.5. Impacto en la Seguridad del Suministro .....	50
6.2.6. Impacto en el Medio Ambiente .....	51
6.3. Impacto derivado de la Estrategia de movilidad de bajas emisiones a nivel europeo y nacional: paquetes de movilidad .....	51
6.3.1. Impacto en la Economía.....	52
6.3.2. Impacto en los Consumidores .....	53
6.3.3. Impacto en la Industria.....	54
6.3.4. Impacto en el Empleo.....	56
6.3.5. Impacto en la Seguridad de Suministro .....	58
6.3.6. Impacto en el Medio Ambiente.....	58
6.4. Resumen de impactos.....	60
<b>CAPÍTULO 7. PROPUESTA DE MEDIDAS PARA LA TRANSICIÓN DEL MODELO ENERGÉTICO EN ESPAÑA .....</b>	<b>62</b>
7.1. Gestión de la demanda .....	63
7.1.2. Propuestas dirigidas a los ciudadanos .....	64
7.2. Gestión de la oferta .....	65
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>67</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Once indicadores clave del calentamiento global .....	5
Figura 1.2 El efecto invernadero .....	6
Figura 1.3 concentración de CO <sub>2</sub> vs. la temperatura promedio.....	7
Figura 2.1 Objetivos de la UE en materia de cambio climático para el 2020, 2030 y 2050.....	14
Figura 3.1 Índice de evolución anual del total de CO <sub>2</sub> -eq en España .....	18
Figura 3.2 Variación interanual de las emisiones brutas de GEI y del PIB .....	18
Figura 3.3 Distribución de las emisiones brutas por sectores en España, 2016. ....	19
Figura 3.4 Distribución de las emisiones por Gases en España, 2016. ....	19
Figura 3.5 Evolución de GEI (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O) en España .....	20
Figura 3.6 Evolución de GEI (HFCs, PFCs y SF <sub>6</sub> ) en España .....	21
Figura 3.7 Proyección a 2050 de las emisiones de gases de efecto invernadero en España .....	23
Figura 4.1 Tendencias del consumo de energía total, del PIB y de la Intensidad de energía total en la UE .....	26
Figura 4.2 Consumo final de energía en la UE-28 en 2015 .....	29
Figura 5.1 Consumo de energía final por sectores UE-28, 2015.....	37
Figura 5.2 Consumo final de energía final por sectores España, 2015. ....	37
Figura 5.3 Emisiones de GEI en Europa procedentes del transporte en relación con otros sectores en la UE. Año 2015 .....	38
Figura 5.4 Emisiones de GEI España procedentes del transporte en relación con otros sectores en España. Año 2015 .....	38
Figura 5.5 Emisiones de GEI procedentes del transporte por modos en España, 2015 .	39
Figura 6.1 Procedimiento legislativo ordinario de la UE .....	44
Figura 6.2 Evolución prevista de los costes de las baterías de ionlitio entre 2010 y 2030 en \$/kWh .....	55
Figura 6.3 Evolución prevista en el coste de las baterías Ion-litio .....	55
Figura 6.4 Esquema del análisis de los diferentes empleos afectados por la transición del transporte .....	57
Figura 6.5 Porcentaje de penetración en las ventas de los vehículos eléctricos según distintos estudios .....	59

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Impactos Observados en los Sistemas Naturales .....	9
Tabla 1.2 Impactos Observados en los Sistemas Humanos .....	10
Tabla 2.1 Cronología de negociaciones sobre el clima .....	15
Tabla 3.1 Emisiones totales brutas de GEI.....	17
Tabla 3.2 Principales variaciones interanuales por sectores: .....	22
Tabla 6.1 Impactos con los diferentes escenarios propuestos por la CE y el PE .....	43
Tabla 6.2 Resumen de impactos derivados de la revisión de la actual Directiva de eficiencia energética y Directiva de eficiencia energética de edificios. ....	60
Tabla 6.3 Resumen de impactos derivados de la revisión de la actual Directiva de energías renovables.....	61
Tabla 6.4 Resumen de impactos derivados de la Estrategia de movilidad de bajas emisiones .....	61

## ABREVIATURAS

<b>AEA</b>	Asignación anual de emisiones
<b>APR</b>	Área Prioridad Residencial
<b>CE</b>	Comisión Europea
<b>CH<sub>4</sub></b>	Metano
<b>CFC</b>	Clorofluorocarbonos
<b>CMC</b>	Conferencia Mundial sobre el Clima
<b>CMCC</b>	Convención Marco sobre Cambio Climático
<b>CMNUCC</b>	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
<b>CO</b>	Monóxido de Carbono
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de Carbono
<b>CO<sub>2</sub>-eq</b>	Emisiones de CO <sub>2</sub> equivalentes
<b>CP1</b>	Primera Conferencia de las Partes
<b>DER</b>	Directiva de las Energías Renovables
<b>EAFO</b>	European Alternative Fuel Observatory
<b>ECF</b>	European Climate Foundation
<b>EE</b>	Eficiencia Energética
<b>ER</b>	Energías Renovables
<b>ETS</b>	Sectores sometidos al Comercio de Derechos de Emisión
<b>EUR/MWh</b>	Euro/Megavatio-hora
<b>FNEE</b>	Fondo Nacional de Eficiencia Energética
<b>GEI</b>	Gases de Efecto Invernadero
<b>GOs</b>	Garantía de Origen
<b>GRT</b>	Gestor de Red de Transporte
<b>GWh</b>	Gigavatio-hora
<b>HFC</b>	Hidrofluorocarbonos
<b>HNO<sub>3</sub></b>	Ácido nítrico
<b>IBI</b>	Impuesto de Bienes Inmuebles
<b>ICE</b>	Vehículo de Combustión Interna
<b>IPCC</b>	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
<b>IVTM</b>	Impuesto de vehículos de tracción mecánica
<b>I+D</b>	Investigación y desarrollo
<b>I+D+i</b>	Investigación, desarrollo e innovación
<b>LEV</b>	Vehículos de Bajas Emisiones
<b>LULUCF</b>	Uso de la tierra y cambios del uso de la tierra y silvicultura
<b>MAPAMA</b>	Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente
<b>MtCO<sub>2</sub></b>	Millones de toneladas de CO <sub>2</sub>
<b>Mtep</b>	Millones de toneladas equivalentes de petróleo
<b>MW</b>	Megavatio
<b>NO<sub>x</sub></b>	Óxidos de Nitrógeno
<b>N<sub>2</sub>O</b>	Óxido nitroso
<b>OECC</b>	Oficina Española de Cambio Climático



<b>OTLE</b>	Observatorio de Transporte y la Logística en España
<b>OMM</b>	Organización Meteorológica Mundial
<b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud
<b>PANER</b>	Planes de Acción Nacionales en materia de Energía Renovables
<b>PCG</b>	Potenciales de Calentamiento Global
<b>PE</b>	Parlamento Europeo
<b>PFC</b>	Perfluorocarbonos
<b>PIB</b>	Producto Interior Bruto
<b>PNUMA</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
<b>PTT</b>	Planes de Transporte al Trabajo
<b>PYME</b>	Pequeña y Mediana Empresa
<b>RCI</b>	Sector Residencial, Comercial e Institucional
<b>RES</b>	Energías Renovables
<b>SEI</b>	Sistema Español de Inventario
<b>SO<sub>x</sub></b>	Óxidos de Azufre
<b>TIC</b>	Tecnologías de Información y Comunicación
<b>UE</b>	Unión Europea
<b>VAO</b>	Vehículos de Alta Ocupación
<b>VE</b>	Vehículo Eléctrico
<b>WM</b>	Emisiones “Con Medidas”
<b>ZEV</b>	Vehículos de Cero Emisiones

# INTRODUCCIÓN

## Motivación y objetivos

Ante la amenaza que supone el cambio climático y el gran reto que supone avanzar en una transición energética, tanto en Europa como en España, hacia una economía baja en carbono, lo que motiva este trabajo es tratar de sensibilizar e informar al lector, que es necesario actuar sin demora desde todos los ámbitos: desde el ciudadano, la empresa, la industria y las administraciones. Es un trabajo de todos y nuestras acciones tienen un impacto en el futuro.

Así lo plasman también los objetivos recogidos por la Comisión Europea (CE), que marcan la ruta hacia esa transición. Culminar la transición energética conllevará beneficios no sólo de carácter medio ambiental, sino también de carácter socioeconómico.

El objetivo final del trabajo es tratar de sintetizar unas propuestas de actuación tanto en el ámbito de la demanda como de la oferta energética, derivadas de la información presentada a lo largo del trabajo.

## Metodología aplicada

La metodología seguida ha sido:

- Recopilación de información relativa a cambio climático.
- Revisión de literatura relativa al proceso de lucha contra el cambio climático.
- Recopilación de información de la situación nacional y europea de los Gases de Efecto Invernadero (GEI).
- Identificación y estudio de las propuestas legislativas que actualmente se están proponiendo desde la Comisión Europea.
- Identificación y estudio de diferentes estudios llevados a cabo por empresas de consultoría de reconocido prestigio.
- Identificación de impactos de cada uno de los ámbitos analizados que más afectan al cambio climático: energías renovables (ER), eficiencia energética (EE) en sectores consumidores ( transporte, edificios, e industria)
- Reflexión sobre propuestas de medidas para alcanzar los objetivos propuestos, eliminando barreras.

## Resumen de los capítulos

El **capítulo 1** presenta, de manera clara y sencilla qué es el cambio climático. En primer lugar se pretende concienciar sobre las evidencias del cambio climático tanto derivadas de la actividad humana como por causas naturales. A continuación se detallan cada uno de los GEI y su potencialidad en el calentamiento global. Finalmente, se describen, con cierto grado de detalle, los impactos ya registrados sobre los sistemas naturales (océanos, zonas costeras, recursos hídricos...) y los sistemas humanos (agricultura, pesca, salud...). Se destaca la vulnerabilidad de España debido a sus características socioeconómicas y a su situación geográfica.

El **capítulo 2** analiza los objetivos que en materia de cambio climático se han ido adaptando a nivel internacional y europeo a lo largo de los años. Desde la primera conferencia en el año 1979, pasando por el Protocolo de Kyoto en el año 2005, hasta el año 2015, que marca un hito en la lucha contra el cambio climático y en la definición de nuestras futuras políticas energéticas: la entrada en vigor del Acuerdo de París. Por primera vez, se recoge en un acuerdo vinculante la necesidad de hacer todo lo posible por no superar el incremento de la temperatura global a 2°C y de realizar esfuerzos para limitar este aumento a 1,5 ° C.

Asimismo en el capítulo se introduce los objetivos del “Paquete Europeo de Energía y Cambio Climático” en el periodo 2013-2020 que afecta ya no solo a objetivos de disminución de emisiones de GEI, sino también a objetivos de mejora de eficiencia energética y de producción con energías renovables. Este paquete se ha actualizado mediante el paquete legislativo de “Energía Limpia para todos los europeos” con objetivos al año 2030, así como de la presentación de la “Estrategia Europea para la movilidad con bajas emisiones” que completa el paquete de medidas legislativas dirigidas a conseguir una transición energética mediante la descarbonización de la economía.

En el **capítulo 3**, antes de analizar los paquetes legislativos mencionados en el capítulo 2, se presenta la situación en España en cuanto a emisiones de GEI por sectores de actividad y por gas, y presenta la proyección al año 2050. Nos da información de las tendencias respecto al año 1990 y 2005 a efectos de conocer nuestra situación en cuanto a cumplimiento de objetivos europeos y objetivos establecidos en el Acuerdo de París, permitiéndonos valorar en qué sectores es prioritario actuar para mitigar las emisiones.

El **capítulo 4** analiza los paquetes legislativos europeos previamente mencionados en el capítulo 2, el denominado “Paquete de Invierno”, presentado a finales de noviembre de 2016, por la CE como “Energía Limpia para todos los europeos”.

Así en este capítulo se van exponiendo y analizando cada una de las propuestas del paquete legislativo: revisión de la Directiva de eficiencia energética, revisión de la Directiva de eficiencia energética en edificios, revisión de la Directiva de energías renovables, propuestas para el diseño del mercado interior de electricidad y por último, una propuesta de nueva Directiva de gobernanza para alcanzar los objetivos de Energía y Clima para la Unión Europea (UE) en el año 2030.

El **capítulo 5**, analiza la “Estrategia Europea de movilidad de bajas emisiones” que complementa el denominado “Paquete de Invierno” con medidas legislativas dirigidas a uno de los sectores difusos que más contribuyen al cambio climático, el sector transporte. En primer lugar, se caracteriza el sector transporte para dar evidencia de su relevancia en el consumo de energía y en las emisiones, tanto de contaminantes que afectan a la calidad del aire, como de GEI que afectan al calentamiento global. Asimismo, se presentan las medidas del segundo paquete de movilidad por tener especial incidencia en el nivel de emisiones de CO<sub>2</sub>.

El **capítulo 6** presenta una síntesis de impactos de las iniciativas legislativas relativas a eficiencia, energías renovables y movilidad de bajas emisiones, en nuestra economía, en los consumidores, en la industria, el empleo, la seguridad de suministro y en el medio ambiente. Con este análisis se pretende disponer con antelación de la información que nos permita estar preparados para afrontar con éxito los cambios derivados de esta transición energética.

Para finalizar, el **capítulo 7** tras todo lo expuesto, propone a modo de conclusión una serie de medidas y propuestas a nivel nacional, centradas tanto en la oferta de energía como en la demanda, y enfocadas tanto a las empresas como al ciudadano. El mensaje de este capítulo es poner de manifiesto que si no se implantan medidas más ambiciosas de las que actualmente se están llevando a cabo, no se conseguirá la reducción de emisiones de GEI que nos permita paliar los efectos del cambio climático.

# CAPÍTULO 1. CONCEPTOS CLAVE

## 1.1 Cambio climático y calentamiento global

El fenómeno de variación del clima en la Tierra se conoce como Cambio Climático [1].

A lo largo de la historia, el clima de la Tierra siempre ha estado evolucionando de forma natural debido a, por ejemplo, pequeñas variaciones en la órbita que describe la Tierra, variaciones de energía proveniente del sol o por cambios oceánicos o de las erupciones volcánicas. Debido a estas alteraciones, el clima de la Tierra ha pasado por periodos más cálidos y más fríos que han durado miles de años [1] [2].

No obstante, los mayores estudios del clima global de la Tierra demuestran que el clima está variando como consecuencia de nuestro modo de producción y consumo energético. De hecho, actualmente la temperatura media en la Tierra ha aumentado  $+0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  desde el siglo XX. Esta alteración climática global, aunque parezca insignificante, podría desencadenar en grandes impactos, tanto en los sistemas físicos y biológicos como en los socioeconómicos. [1]

La realidad es que ya podemos apreciar algunas de las consecuencias, como el deshielo y subida del nivel del mar, aumento de la frecuencia de los fenómenos meteorológicos extremos y las inundaciones en algunas regiones, así como olas de calor y sequías en otras.

Además, la evidencia del calentamiento global no es un estudio aislado. A continuación, podemos observar en la Figura 1.1 los distintos indicadores que lo demuestran:

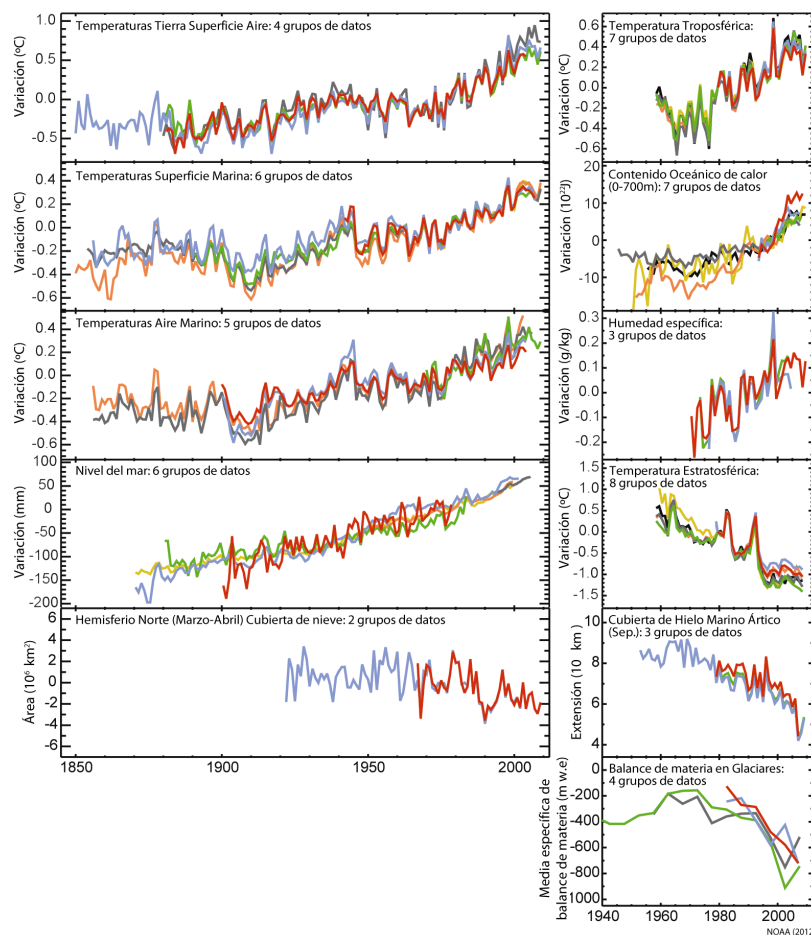


FIGURA 1.1 ONCE INDICADORES CLAVE DEL CALENTAMIENTO GLOBAL [3]

Como consecuencia de la actividad del hombre, que hace uso y abuso de los recursos naturales (como la combustión de fósiles, la industria, la ganadería, la agricultura y la deforestación), se genera un gran volumen de gases denominados “Gases de Efecto Invernadero” que se suman a los que se producen por la actividad natural de la Tierra. Estos GEI retienen el calor del sol en la atmósfera, y aunque sin ellos no podríamos vivir (ya que el planeta sería demasiado frío), si sus niveles de concentración siguen ascendiendo, o incluso si se mantienen como están en la actualidad, el calentamiento global y el efecto invernadero podrían aumentar aún más.

## 1.2 Gases de Efecto Invernadero y su producción

Si no existiera la atmósfera, la temperatura superficial de la Tierra (la temperatura efectiva de radiación terrestre) sería de en torno a  $-18^{\circ}\text{C}$ . Sin embargo, la temperatura superficial terrestre es de alrededor de  $15^{\circ}\text{C}$ . Esto es gracias a algunos gases de la atmósfera que no permiten que el calor producido por la radiación solar se escape,

causando así un aumento de temperatura, fenómeno denominado “Efecto Invernadero” (Ver Figura 1.2) [4].

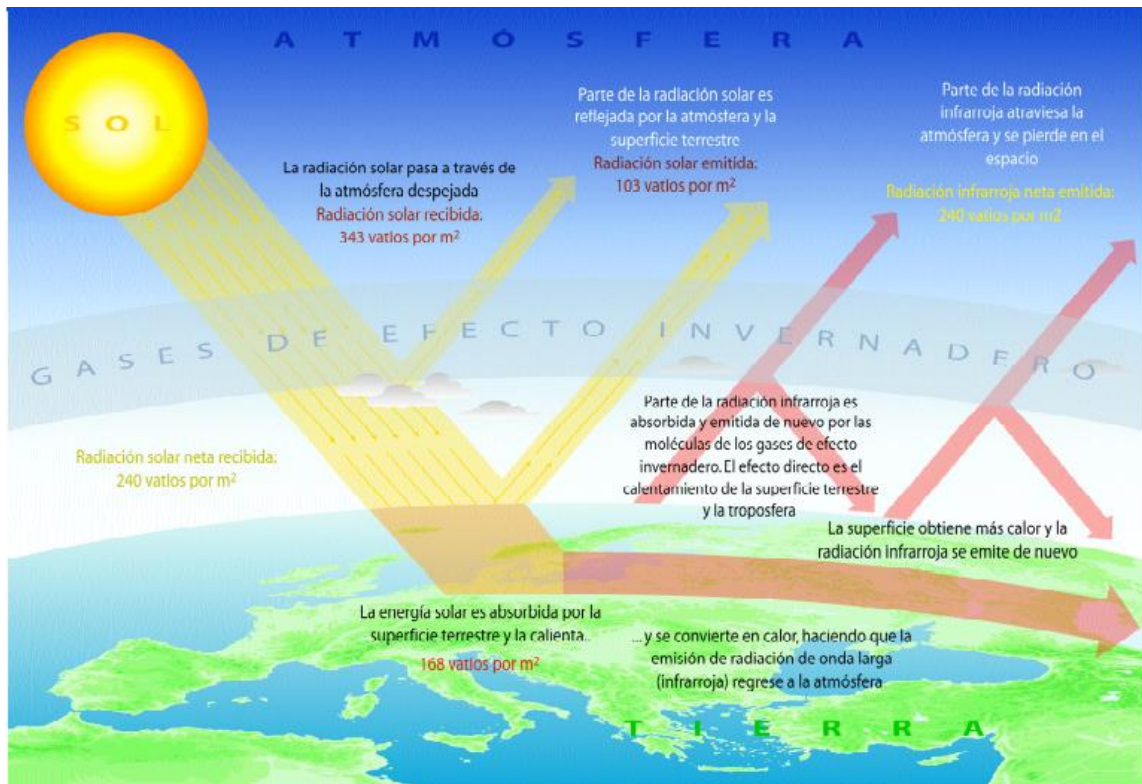


FIGURA 1.2 EL EFECTO INVERNADERO [5]

Entre estos gases se encuentran:

### 1.2.1 Dióxido de Carbono ( $CO_2$ )

Se estima que es el responsable de un 63% del calentamiento global causado por la actividad humana. Aunque se puede producir por fuentes naturales tales como las erupciones volcánicas y el proceso de la respiración, en realidad es producido principalmente por fuentes antropogénicas como la combustión de carbón, petróleo y gas o la deforestación<sup>1</sup> [6]

<sup>1</sup> Los árboles absorben el  $CO_2$  en la atmósfera ayudando así a estabilizar el clima. Si tálamos las selvas tropicales, perdemos esa ayuda y el  $CO_2$  acumulado en los árboles se escapa a la atmósfera, aumentando así el efecto invernadero [6]

Sus niveles en la atmosfera son los más altos que se han medido en 600,000 años [7], superando actualmente en un 40% los niveles registrados en la época preindustrial [6].

A continuación, podemos observar en la Figura 1.3 la relación de las concentraciones de CO<sub>2</sub> y la temperatura en el periodo 1880-2009:

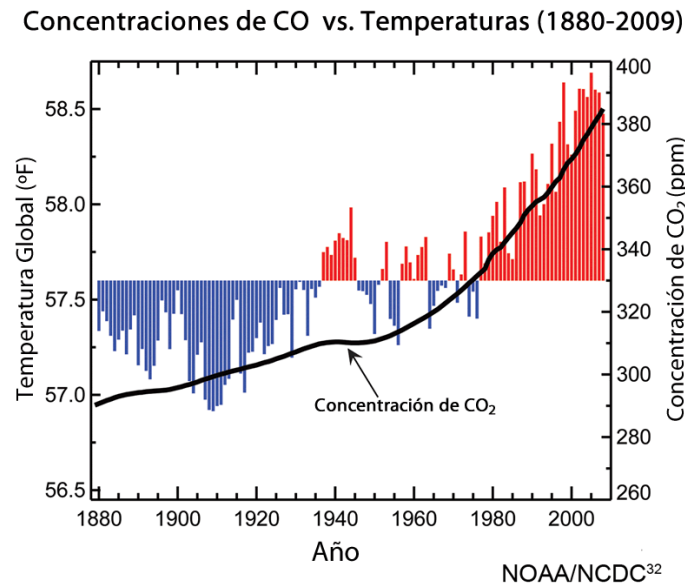


FIGURA 1.3 CONCENTRACIÓN DE CO<sub>2</sub> VS. LA TEMPERATURA PROMEDIO [3]

### 1.2.2. Metano (CH<sub>4</sub>)

Se estima que es el causante del 19% del calentamiento global de la actividad del humana [6].

Como el CO<sub>2</sub>, también se puede producir naturalmente, como por ejemplo, con los depósitos orgánicos del fondo del océano, aunque la agricultura y la ganadería son de las fuentes más importantes del metano a la atmósfera<sup>2</sup>. Por otra parte, los vertederos y la minería del carbón también son fuentes de generación de este gas. [7]

### 1.2.3. Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O)

Es aproximadamente el responsable del 6% del calentamiento global producido por el ser humano [6].

Es producido por procesos biológicos como los océanos y los bosques lluviosos. Asimismo, los fertilizantes de nitrógeno, la producción de HNO<sub>3</sub> y nylon, la

---

<sup>2</sup>Esto se debe a la deforestación para el cultivo y los regadíos o a los procesos digestivos de los rumiantes.



combustión de biomasa y otros combustibles aumentan también las emisiones de este gas. [8]

#### *1.2.4. Gases Fluorados (HFC, PFC, SF<sub>6</sub>)*

Estos gases, al no dañar la capa de ozono, se usan como sustitutos de las sustancias que sí la agotan (como por ejemplo los clorofluorocarbonos (CFC)), no obstante, tienen un alto potencial de calentamiento global respecto al CO<sub>2</sub> ( Del orden de 23.000 veces superior)[9]

Son producidos solo por actividades humanas (como procesos industriales, aires acondicionados, el sector eléctrico...), y han aumentado un 60% desde el 1990 – a diferencia de los otros gases de efecto invernadero que han disminuido. [9]

### **1.3 Impactos y predicciones**

En los últimos años se ha ido evidenciando la existencia del cambio climático y de los múltiples efectos negativos que ya está produciendo sobre los sistemas naturales y socioeconómicos a nivel mundial.

Los científicos estiman que un aumento de la temperatura media global superior a 2°C respecto a los niveles previos a la era industrial, es la temperatura límite a partir de la cual se producirían unos efectos sobre el clima que no se podrían revertir. [6]

Para conocer el efecto de los GEI en el calentamiento futuro, se habla de los Potenciales de Calentamiento Global (PCG) que se expresan en función de una base que es los efectos producidos por CO<sub>2</sub> en un horizonte temporal de 100 años. Así, el PCG del CO<sub>2</sub> es uno, para el CH<sub>4</sub> es 21, para el NO<sub>2</sub> es 310 y el de los gases fluorados es 23.000, buscándose, por tanto, una equivalencia respecto al CO<sub>2</sub> para cada GEI [10].

Recientemente, se han publicado análisis e investigaciones [11] que indican que España es muy vulnerable al cambio climático debido a su situación geográfica y características socioeconómicas.

En las siguientes Tabla 1.1 y 1.2 se describen los distintos impactos, generalizados y sustanciales, observados en los diferentes sistemas, provocados la gran mayoría de ellos por el calentamiento global y/o cambios en los patrones de precipitación:

TABLA 1.1 IMPACTOS OBSERVADOS EN LOS SISTEMAS NATURALES FUENTE: MAPAMA

SISTEMAS NATURALES	
RECURSOS HÍDRICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminución de los glaciares en todo el mundo. La superficie cubierta por la nieve en primavera ha disminuido un 8% desde 1992.</li> <li>- Expansión o aparición de nuevos lagos en la Patagonia, Himalaya, Alpes, Andes y otras regiones montañosas como consecuencia del deshielo de los glaciares.</li> <li>- Fusión del permafrost, tanto en regiones de alta montaña como en latitudes altas.</li> <li>- Cambios en el ciclo hidrológico, afectando a la disponibilidad de agua dulce y a su calidad.</li> <li>- En regiones con nevadas estacionales, los caudales de invierno de los ríos han aumentado, adelantando los caudales máximos de invierno a principios de primavera.</li> <li>- Alteración de la calidad del agua debido a la inestabilidad térmica. Aumento de eutrofización y disminución de oxígeno disuelto, aumento de carbono orgánico disuelto y de la salinidad y menor dilución de contaminantes durante las sequías.</li> </ul>
ECOSISTEMA TERRESTRES Y ACUÁTICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contracción o expansión del área que ocupan los ecosistemas terrestres y de agua dulce, alteraciones en la fenología y variaciones en la producción primaria.</li> <li>- Cambios fenológicos significativos en muchas especies de aves, anfibios, plantas y mamíferos.</li> <li>- Cambio del área de distribución de muchas especies terrestres. Se han observado desplazamientos de unos 17 km hacia los polos y ascensos de altitud de 11 m (por década y en promedio global)</li> <li>- Las especies de ciclo largo o de dispersión más limitada se acoplan a su área de distribución al ritmo del cambio climático más lentamente que las especies con alta capacidad de dispersión y ciclos de vida cortos.</li> <li>- El ecosistema más vulnerable al cambio climático es el mediterráneo. Esto se debe al cambio de precipitaciones, incremento de temperaturas, mayor riesgo de incendios y aumento de sequías.</li> </ul>
ZONAS COSTERAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento del nivel del mar a largo plazo.</li> <li>- Aumento significativo de la temperatura en la superficie del mar en más del 70% de las costas del mundo en los últimos 30 años. Grandes variaciones estacionales y espaciales.</li> <li>- Decoloración experimentada por los corales en consecuencia al aumento de temperatura. Asimismo, la tasa de calcificación de los corales y otros organismos ha sido reducida debido a la acidificación del océano.</li> <li>- Desplazamientos en la distribución de hábitats costeros, como los manglares, praderas submarinas y humedales.</li> </ul>
OCÉANOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alteración de las propiedades químicas, físicas y biológicas de los océanos. Las corrientes, el CO<sub>2</sub>, los nutrientes, la salinidad, el oxígeno, la temperatura y la luz afectan a la fisiología de los seres vivos y determinan el funcionamiento, la composición y la estructura de los ecosistemas marinos.</li> <li>- Desde 1970 la temperatura de los océanos ha aumentado en torno a 0,1°C por década en la capa superficial de los 75 metros superiores y aproximadamente 0,015 °C por década en la capa superficial hasta los 700 metros. El flujo de CO<sub>2</sub> de la atmósfera al océano ha reducido el pH medio del agua del mar en aproximadamente 0,1 unidades.</li> <li>- Desplazamiento hacia los polos en las áreas de distribución de peces, aves marinas, zooplancton e invertebrados bentónicos en el atlántico Noreste.</li> <li>- “Tropicalización” de la fauna en el Mediterráneo en consecuencia a las invasiones y propagación de nuevas especies de aguas cálidas así como eventos de mortalidad masiva.</li> </ul>

Fuente: MAPAMA

TABLA 1.2 IMPACTOS OBSERVADOS EN LOS SISTEMAS HUMANOS

SISTEMAS HUMANOS	
<b>AGRICULTURA, PESCA Y MEDIO RURAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En los cultivos y en la producción de alimentos predominan los efectos negativos sobre los positivos con excepción en las latitudes altas.</li> <li>- Gran sensibilidad negativa de los rendimientos de las cosechas a temperaturas alrededor de 30°C durante la temporada de crecimiento en diversos cultivos y regiones.</li> <li>- Efectos perjudiciales en los rendimientos de los cultivos de las concentraciones elevadas de ozono troposférico.</li> <li>- Abundancia y distribución de las capturas pesqueras, tanto de especies de agua dulce como marinas.</li> <li>- Impactos en la base económica del medio rural, los medios de vida y el uso de las tierras provocado por los impactos del cambio climático en la actividad y productividad agraria.</li> </ul>
<b>ZONAS URBANAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Precipitaciones extremas, escasez del agua, aumento de la aridez, sequías, saneamiento, inundaciones, aumento del estrés por el calor y en las zonas urbanas costeras, aumento del nivel del mar.</li> <li>- De estos riesgos derivan impactos negativos y generalizados sobre la salud y la subsistencia de las poblaciones urbanas, del mismo modo que sobre las economías locales y nacionales y los ecosistemas.</li> </ul>
<b>SALUD URBANA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Directamente: sobre la morbilidad y la mortalidad, debido a fenómenos extremos relacionados con el cambio climático como las inundaciones y olas de calor. Un ejemplo sería la ola de calor de 2003 donde 15.000 muertes se asocian al cambio climático solo en Francia.</li> <li>- Indirectamente: a través de impactos sobre los ecosistemas que provocan, por ejemplo, un aumento de las enfermedades transmitidas por el agua o por las garrapatas y mosquitos. Del mismo modo, afecta indirectamente a través de los impactos sobre los sistemas sociales, como por ejemplo la capacidad laboral, la seguridad alimentaria, la salud mental y el desplazamiento de la población entre otros.</li> </ul>
<b>SEGUROS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se han incrementado las pérdidas económicas durante el período 1960-2000 asociadas a eventos climáticos, habiendo aumentado asimismo la frecuencia de los desastres relacionados con extremo climáticos.</li> </ul>

Fuente: MAPAMA

El cambio climático ya está teniendo impactos. De hecho, ya se han registrados numerosos episodios que afectan tanto como a la salud de la población, como a la economía de nuestros países (huracanes, inundaciones, tornados, etc.) [12].

Además, nos perjudica a todos. Como podemos observar, el impacto potencial es enorme, siendo no solo un fenómeno ambiental si no también con graves repercusiones en los sistemas económicos y sociales. Los países más pobres serán los que más sufrirán estos impactos, pues son los que tienen menos medios para combatir sus efectos.

Debido a los rápidos cambios en los hábitats se espera la extinción tanto de animales como de plantas que no podrán adaptarse a tiempo. Además, se predice un aumento de los niveles de mortalidad y morbilidad consecuencia de las tormentas, olas de calor

inundaciones y sequías. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) [1], la vida de millones de personas podría estar en riesgo de sufrir desnutrición o enfermedades como la malaria y enfermedades que transmiten por el agua.

La frecuencia o la irreversibilidad de los impactos, su alcance temporal, la persistencia de la vulnerabilidad o la limitada reducción de riesgos mediante la adaptación o la mitigación son factores muy importantes a tener en cuenta, que junto con la información disponible hasta ahora, es más que suficiente para tomar medidas y actuar de forma inmediata.

Cuánto más tardemos en aplicar estas medidas, menos reversibles serán los efectos de este aumento de las concentraciones de GEI.

## **CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES EN MATERIA DE OBJETIVOS DE REDUCCIÓN DE GEI: PROCESO INTERNACIONAL DE LUCHA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO.**

La primera Conferencia Mundial sobre el Clima (CMC) tuvo lugar el año 1979 donde, por primera vez, las pruebas de que la acción humana afectaba al clima se hicieron públicas [5].

En 1988, con la iniciativa del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) constituyeron el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) que tenía como objetivo evaluar y orientar la información científica sobre el cambio climático. En 1990, el IPCC publicó su primer informe. En él, se reflejaban las investigaciones de hasta 400 científicos y se constataba la amenaza del cambio climático, pidiendo a la comunidad internacional que actuara. [13] [5].

Las conclusiones del IPCC incitaron a los gobiernos a aprobar la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), que se preparó para su firma en 1992, en Río de Janeiro, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, conocida también como Cumbre para la Tierra. [13]

Actualmente, las observaciones del IPCC revelan un consenso científico global y de carácter apolítico, puesto que en vez de efectuar sus propias investigaciones científicas, examinan las investigaciones realizadas a nivel mundial, publicando informes periódicos de evaluación (hasta ahora cinco). Estos informes suelen ser la base para la toma de decisiones por parte de los representantes de la CMNUCC. Además, fueron de vital importancia para las negociaciones que dieron lugar al Protocolo de Kyoto, adoptado en 2005 [13] [5].

En el Protocolo de Kyoto solo la Unión Europea y otros pocos países asumían objetivos vinculantes de reducción de emisiones y se cubría solo el 11% de las emisiones mundiales. Además, países como Estados Unidos, Rusia, Japón, Australia y Canadá se descolgaron del Protocolo [5].

En el 2007 se publicó el cuarto informe del IPCC, incrementando así la conciencia de la población con la climatología [14]. Asimismo, se establecieron los objetivos del “Paquete Europeo de Energía y Cambio Climático” para el periodo 2013-2020, que se aprobó finalmente en el 2008. En este paquete no solo se incluye la reducción de emisiones de GEI en un 20% respecto al año 1990, sino también la mejora del 20% en ER en el mix energético y del 20% en EE [14][15].

Los objetivos de las políticas de cambio climático y energía para el período 2020-2030 fueron establecidos por el Consejo Europeo en el 2014. En ellos, se decretó la obligación de reducir las emisiones de GEI de la UE para al menos un 40% para el 2030, junto con un mínimo del 27% de la cuota de energías renovables del consumo total de energía y al menos un 27% para la eficiencia energética, todos ellos respecto al 1990. En este año, empezó también el mandato del actual presidente de la Comisión, Jean-Claude Juncker, que junto con este marco establecido decidió definir 10 prioridades políticas para los próximos 5 años, donde una de ellas era la creación de una Unión para la Energía. [15]

El año 2015 marca un hecho histórico en la definición de nuestras futuras políticas energéticas y en la lucha contra el cambio climático; entra en vigor el Acuerdo de París. En este Acuerdo se recoge por primera vez la necesidad de realizar todo lo posible para que la temperatura global no sobrepase en más de 1,5°C la temperatura que se registraba en la época preindustrial, y de no permitir que dicho incremento supere los 2°C [15].

El Acuerdo de París es un evidente esfuerzo colectivo; actualmente se han registrado y firmado 195 partes contratantes, de las cuales 169 han ratificado y 165 planes nacionales contra el cambio climático se han expuesto [15]

Estos planes nacionales implican un fuertísimo impulso a una transición imparables a nivel global hacia modelos energéticos sostenibles.

La Unión Europea asistió a París con la credibilidad que le daban los objetivos ambiciosos establecidos ya en el 2014 por el Consejo Europeo<sup>3</sup>, ya que tenía una característica que no tenían otros países: todas las políticas estaban recogidas en su legislación para cumplir los compromisos establecidos, aunque actualmente se estén revisando. Ya en el año 2015, antes de París, se adoptó la revisión del régimen de Sectores cubiertos por el Sistema Europeo de Comercio de Derechos de Emisión (EU ETS) para el periodo 2020 a 2030; un año más tarde se adoptó la propuesta de reglamento de esfuerzo compartido, dirigida a disminuir las emisiones de GEI en los sectores no ETS, los denominados sectores difusos, estableciéndose los objetivos anuales vinculantes de reducción de emisiones de GEI que los Estados Miembros deben alcanzar en los años 2021-2030 [15][16].

La reducción del 40% de las emisiones totales de GEI para el 2030 respecto al 1990 se ha trasladado a reducciones al año 2005 en Europa distinguiendo entre:

- Sectores ETS (sector industria y generación de energía): reducción de emisiones del 43% respecto al 2005 (incluyendo aviación doméstica e internacional). Este objetivo es agregado para todos los Estados Miembros.
- Sectores no ETS (el transporte, los edificios, la agricultura y los residuos): reducción del 30% respecto a los niveles de 2005. Se alcanzará entre los 28 Estados Miembros mediante los objetivos individuales nacionales. A España le ha correspondido una reducción del 26%.

---

<sup>3</sup> De los 165 planes nacionales, los más ambiciosos eran los de la UE.

Asimismo, en julio de 2016, y dada la relevancia del sector Transporte en las emisiones de CO<sub>2</sub>, la Comisión Europea presentó la “Estrategia Europea para la movilidad con bajas emisiones” con propuestas que establecen directrices para preparar a los Estados Miembros para el futuro y para mantener la competitividad europea. Esta estrategia forma parte de la Unión de la Energía y de la política de cambio climático [17].

En noviembre de 2016 se adoptó el último paquete legislativo energético, el paquete de “Energía Limpia para todos los europeos”, que aborda iniciativas en materia de ER, mercado interior de la energía y de la EE y del que se tratará más en detalle en otros puntos de este Trabajo. El “Paquete de Energía Limpia para todos los europeos” revisa y actualiza la legislación europea en materia de energía para alinearla con nuestros objetivos para el año 2030 y nuestros compromisos internacionales adquiridos en el marco del Acuerdo de París [15]

A continuación, se muestra la distribución de objetivos de reducción de emisiones a 2020-2030-2050 a nivel europeo y nacional, señalando los años de referencia en 1990, dado que es el año base para los objetivos de la legislación europea y en el año 2005, dado que es el año de referencia para el cumplimiento de los objetivos marcados del Acuerdo de París (Figura 2.1)

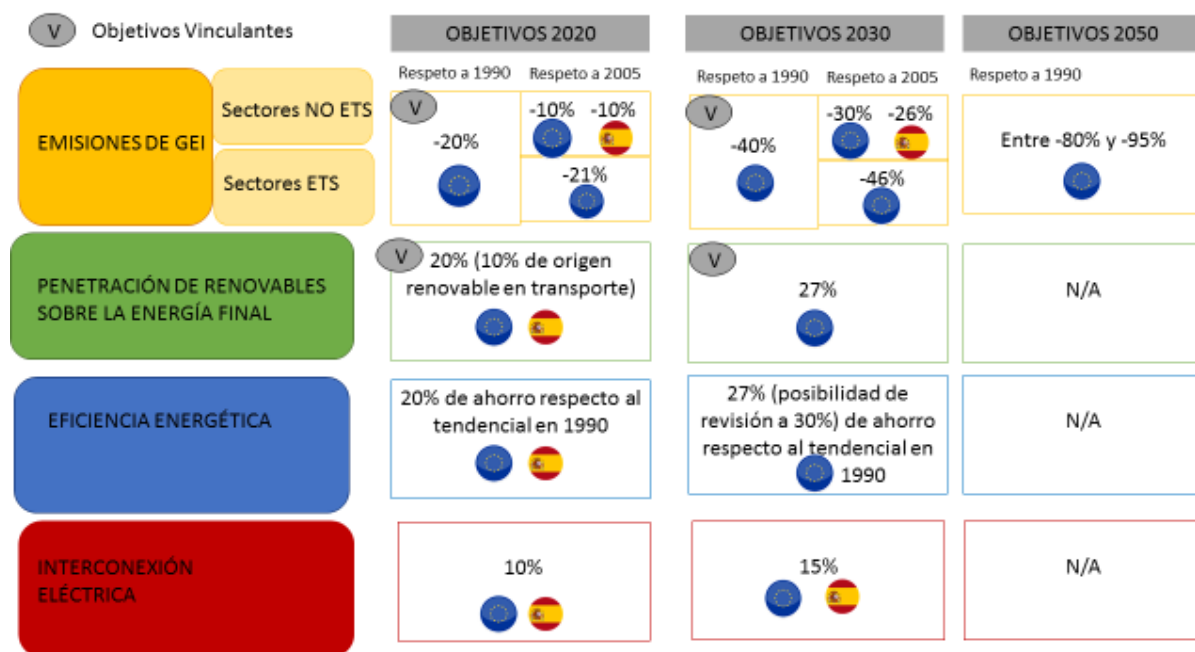


FIGURA 2.1 OBJETIVOS DE LA UE EN MATERIA DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL 2020, 2030 Y 2050.  
FUENTE: COMISIÓN DE EXPERTOS DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA.

La reducción de emisiones es un reto global, el cual afecta a todos los consumidores de energía y a los sectores de cualquier economía. Como bien afirma el señor Comisario europeo Arias Cañete, en el diario de sesiones del Congreso de los Diputados [15], este



compromiso de la Unión Europea de una descarbonización total y de desarrollar una economía baja en emisiones es más un deber que una opción.

Como hemos podido observar, para conseguir este gran reto, la UE ha ido fijando objetivos para crear la base para construir un nuevo sistema, donde no solo conseguimos la descarbonización, sino que además proveemos a los ciudadanos de energías limpias a partir de diferentes paquetes de energía y acuerdos.

A continuación, en la Tabla 2.1 podemos ver un resumen de la cronología de las negociaciones sobre el clima.

TABLA 2.1 CRONOLOGÍA DE NEGOCIACIONES SOBRE EL CLIMA

<b>1979</b>	Primera Conferencia Mundial sobre el Clima (CMC)
<b>1988</b>	Creación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)
<b>1990</b>	El IPCC y la Segunda Conferencia Mundial sobre el Clima piden un tratado mundial sobre el cambio climático. Comienzan las negociaciones de la Asamblea General de las Naciones Unidas sobre una convención marco.
<b>1991</b>	Primera reunión del Comité Intergubernamental de Negociación
<b>1992</b>	En la Cumbre para la Tierra celebrada en Río de Janeiro, la CMNUCC se abre a la firma junto con las demás convenciones de Río, el Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica y la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación.
<b>1994</b>	Entra en vigor la CMNUCC.
<b>1995</b>	Primera Conferencia de las Partes (CP1) en Berlín.
<b>1996</b>	Creación de la Secretaría de la CMNUCC para respaldar las medidas adoptadas en el marco de la Convención.
<b>1997</b>	Se adopta oficialmente el Protocolo de Kyoto en la CP3. El protocolo vincula jurídicamente a los países desarrollados con los objetivos de reducción de emisiones.
<b>2001</b>	Se adoptan en el CP7 los Acuerdos de Marrakech que especifican las normas de aplicación de Protocolo de Kyoto. Se establecen nuevos instrumentos de financiación y planificación para la adaptación. Crean un marco para la transferencia de tecnología.
<b>2005</b>	Entrada en vigor del Protocolo de Kyoto. Celebración en Montreal de la primera reunión de las Partes en el Protocolo de Kyoto. Las Partes iniciaron las negociaciones sobre la siguiente fase del Protocolo en el marco del Grupo de Trabajo Especial sobre los nuevos compromisos de las Partes del anexo I con arreglo al Protocolo de Kyoto (GTE-PK). Se acepta y acuerda lo que después se convertiría en el Programa de Trabajo de Nairobi sobre los efectos, la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático.
<b>2007</b>	Publicación del Cuarto informe de Evaluación del IPCC. La población empieza a ser consciente de la climatología. En la CP13, las Partes acordaron la Hoja de Ruta de Bali, que trazó camino hacia una división posterior a 2012 en dos flujos de trabajo: el GTE-PK y el Grupo de Trabajo Especial sobre la Cooperación a Largo Plazo en el Marco de Convención.
<b>2008</b>	Aprobación del Paquete Europeo de Energía y Cambio Climático 2013-2020, por medio del cual se establecen los objetivos del 20/20/20 en materia de energías renovables, eficiencia energética y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a alcanzar para 2020.
<b>2009</b>	Celebración de la CP15 en Copenhague, donde se redacta el Acuerdo de Copenhague. Más adelante, los países presentaron promesas de contribución a la reducción de emisiones o promesas de acción para la mitigación, todas ellas no vinculantes.



<b>2010</b>	La CP redacta y acepta en gran medida los Acuerdos de Cancún en la CP16. Mediante los Acuerdos, los países oficializaron sus promesas de contribución a la reducción de emisiones en lo que fue el mayor esfuerzo colectivo realizado hasta el momento para reducir las emisiones de forma mutuamente responsable.
<b>2011</b>	La CP formula y acepta la Plataforma de Durban para una Acción Reforzada en la CP17. En Durban, los Gobiernos reconocieron claramente la necesidad de crear el concepto de un acuerdo nuevo, universal y legal para hacer frente al cambio climático después de 2020, en el que todos desempeñarán su papel lo mejor posible y podrán cosechar juntos los beneficios del éxito.
<b>2012</b>	La CP en calidad de reunión de las Partes en el Protocolo de Kyoto (CP/RP) adopta la Enmienda de Doha al Protocolo de Kyoto en la RP8. Esta Enmienda incluye: nuevos compromisos de las Partes del anexo I en el Protocolo de Kyoto que acordaron asumir compromisos en el segundo período de compromiso, del 1 de enero de 2013 al 31 de diciembre de 2020; una lista revisada de gases de efecto invernadero de la que informarán las Partes en el segundo período de compromiso; y enmiendas a varios artículos del Protocolo de Kyoto, que se refieren al primer período de compromiso y que deben actualizarse para el segundo.
<b>2013</b>	Entre las decisiones cruciales adoptadas en la CP19/RP9 se incluyen decisiones encaminadas a impulsar la Plataforma Durban, el Fondo Verde para el Clima y la financiación a largo plazo, el Marco de Varsovia para la REDD-plus y el Mecanismo internacional de Varsovia para las pérdidas y los daños relacionados con las repercusiones del cambio climático.
<b>2014</b>	Celebración de la CP20 en Lima (Perú) Aprobación del Marco de Políticas de Energía y Cambio Climático 2021-2030 en las Conclusiones del Consejo Europeo
<b>2015</b>	Celebración de la CP21/RP11 en París. Conclusión y entrada en vigor del Acuerdo de París.
<b>2016</b>	Presentación de la propuesta de medidas bajo el nombre de “Energía Limpia para todos los europeos” (“Paquete de invierno”) por la Comisión Europea, orientadas a alcanzar los objetivos climáticos europeos a 2030, manteniendo la seguridad de suministro y la competitividad de los precios de la energía.

FUENTE DE INFORMACIÓN: NACIONES UNIDAS, IPPC Y CMNUCC

## CAPÍTULO 3. EMISIONES DE GEI EN ESPAÑA Y GRADO DE CUMPLIMIENTO

### 3.1. Emisiones totales en España

El análisis de la evolución de los gases GEI es fundamental para determinar la tendencia de los principales sectores que los generan y por lo tanto, poder proponer las mejores medidas para su mitigación.

En España se ha implantado un Sistema Nacional para poder estimar, informar y archivar las emisiones de GEI a lo largo de los años. Además, este Sistema Nacional está sujeto a un mejoramiento y actualización constante de información.

El Sistema Español de Inventario (SEI) de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera desarrolla cada año el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero [18], con el objetivo de actualizar y valorar las emisiones de GEI provenientes del hombre, así como las absorciones en los sumideros regulados por el Protocolo de Kyoto y por la CMNUCC.

Según datos de la Oficina Española de Cambio Climático (OECC) [19], España emitió en el año 2017 alrededor de unas 339,18 MtCO<sub>2</sub> de emisiones de CO<sub>2</sub> equivalentes (CO<sub>2</sub>-eq)<sup>4</sup>, situándose en el nivel de emisiones brutas totales con un +17,91% respecto al año 1990 y un -22,8 % respecto al 2005 (ver Tabla 3.1).

TABLA 3.1 EMISIONES TOTALES BRUTAS DE GEI

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017
Emisiones GEI (kt – CO <sub>2</sub> -eq)	287.656	327.487	385.572	439.070	355.882	335.809	324.707	339.179
Variación respecto al 1990		+13,8%	+34,0%	+52,6%	+23,7%	+16,7%	+12,9%	+17,91%
Variación respecto al 2005					-18,9%	-23,5%	-26,0%	-22,8%

Fuente: MAPAMA

En la Figura 3.1 podemos ver cómo ha ido evolucionando anualmente el índice de emisiones totales, teniendo como base 100% los años 1990 y 1995<sup>5</sup> para el CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y el N<sub>2</sub>O y para los gases fluorados respectivamente. Desde el 1990 hasta el 2007, se ha experimentado un aumento de las emisiones de CO<sub>2</sub>-eq, exceptuando los años 1993, 1996 y 2006 donde se aprecia un pequeño descenso respecto al año anterior. A partir del 2008,

<sup>4</sup> Total de emisiones sin LULUCF.

<sup>5</sup> Estos son los años base del Protocolo de Kyoto

el nivel de emisiones desciende considerablemente, a excepción del 2015 y el 2017, donde ocurre un ligero repunte.

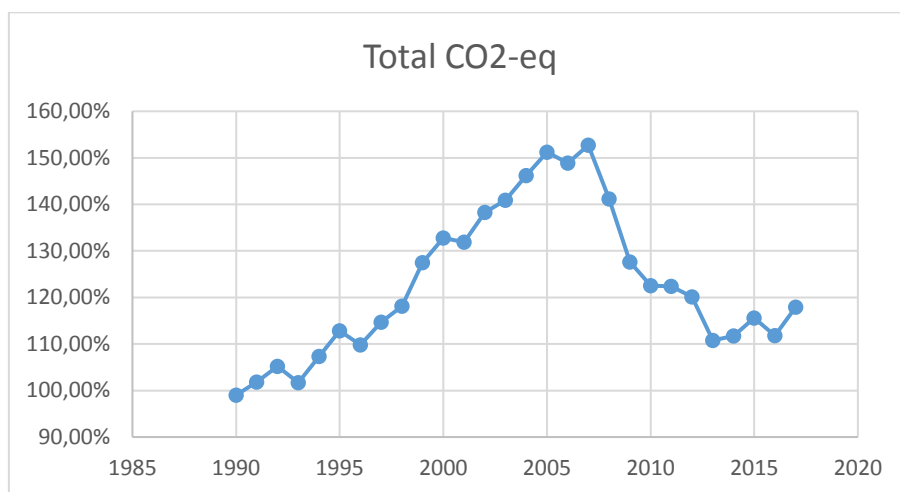


FIGURA 3.1 ÍNDICE DE EVOLUCIÓN ANUAL DEL TOTAL DE CO<sub>2</sub> -EQ EN ESPAÑA. FUENTE: MAPAMA

La evolución de la economía en España se ha distinguido recientemente por su recuperación. Después de la crisis económica en el 2007, donde el PIB descendió considerablemente, el PIB ha conseguido estabilizarse finalmente, produciéndose un incremento de más del 3,2% en el año 2015-2016, periodo en el cual se registró un descenso de las emisiones de GEI del -3,3% respecto al año anterior, desvinculándose así las emisiones de GEI con el crecimiento de la economía (Figura 3.2).

Aunque la tendencia es de descenso de las emisiones, los últimos datos del año 2017 señalan un aumento en las emisiones de este último año debido a que fue un año muy seco, con baja hidráulica que obligó a producir un porcentaje más elevado de energía a partir de centrales térmicas y ciclos combinados [19].

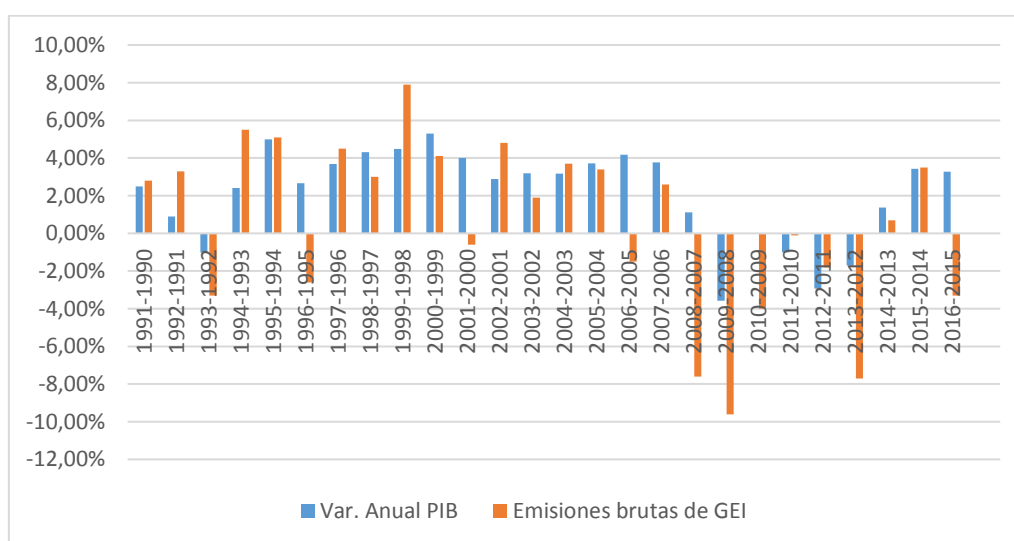


FIGURA 3.2 VARIACIÓN INTERANUAL DE LAS EMISIONES BRUTAS DE GEI Y DEL PIB. FUENTE: MAPAMA

### 3.2. Emisiones por gas y sector en España

En las siguientes figuras tenemos la distribución de las emisiones brutas por sectores y gases en España en el 2016 (Figura 3.3 y Figura 3.4). Respecto a las emisiones por sector de actividad, el sector de generación y transporte de energía es el que más relevancia tiene, situándose en un 75% en el año 2016. Dentro de este sector, el transporte generó un 27% del total de las emisiones en España, mientras que la generación de electricidad supuso un 18%. A este sector le siguen el sector de la Agricultura y de los Procesos Industriales con un 11% y 10% respectivamente. Las emisiones provenientes de las actividades de gestión de residuos representaron un 4% del total de las emisiones.

Por otro lado, en los gases, el CO<sub>2</sub> es el predominante siendo el 80% de las emisiones totales, seguido del CH<sub>4</sub> (12%), el N<sub>2</sub>O (5%) y los gases fluorados (3%)

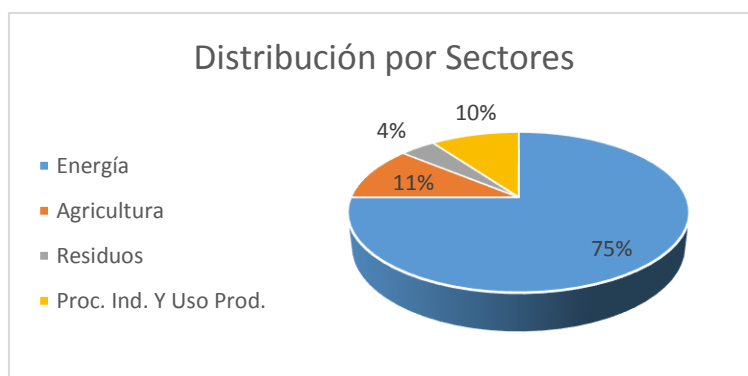


FIGURA 3.3 DISTRIBUCIÓN DE LAS EMISIONES BRUTAS POR SECTORES EN ESPAÑA, 2016. FUENTE: MAPAMA

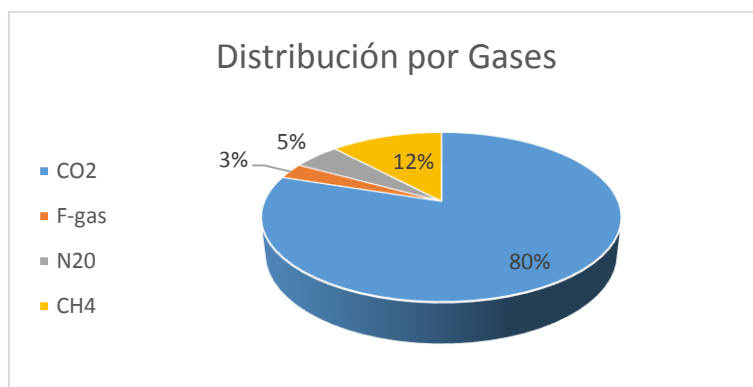


FIGURA 3.4 DISTRIBUCIÓN DE LAS EMISIONES POR GASES EN ESPAÑA, 2016. FUENTE: MAPAMA

A continuación podemos ver cómo ha sido la evolución de los distintos GEI a lo largo de los años (ver Figura 3.5 y 3.6), tomando la misma base 100 que para la Figura 3.1. El descenso de los niveles de CO<sub>2</sub> se debe en gran medida a la reducción de emisiones en el

sector de la generación y transporte la energía, probablemente por el aumento de la cuota de las ER. El CH<sub>4</sub> sigue un incremento más sostenido comparado con el CO<sub>2</sub> ya que, aunque se haya reducido el nivel de estas emisiones en la agricultura, la aportación del sector de residuos hace que su evolución aumente gradualmente, situándose en un +6,4% en el año 2016 respecto al 1990. La tendencia general que sigue el N<sub>2</sub>O es un descenso causado por la reducción del nivel de emisiones en el sector agrícola, con un ligero aumento en el año 2000 y al final, situándose en el 2016 con un 2,12 por debajo del 1990. Por otro lado, en gases fluoruros, los PFC representan un descenso considerable en el periodo 1995 y 2005, situándose en el 2016 con un 91% por debajo del 1995. Por el contrario, la evolución de los HFC muestra un aumento hasta posicionarse en el 2016 con un 65% por encima del año 1995. Hay dos descensos considerables en la evolución de los HFC, el primero en los años 2000-2005, debido a la instalación de tratamientos de reducción de emisiones de las plantas que producían HFC y el segundo, en el periodo 2010-2015, como reflejo de la entrada en vigor del impuesto sobre gases fluorados. Asimismo, el incremento del SF<sub>6</sub> es más uniforme hasta alrededor del 2010, seguido de una estabilización hasta terminar en el 2016 con un incremento del 128% respecto al 1995, muestra del aumento de equipos eléctricos en funcionamiento (especialmente los de alta tensión) [20].

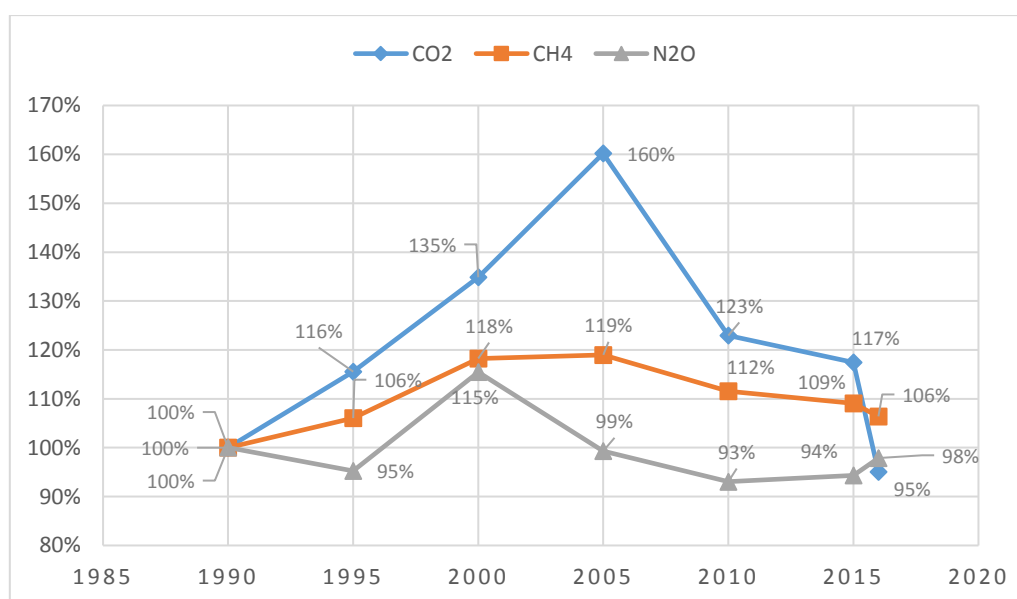


FIGURA 3.5 EVOLUCIÓN DE GEI (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> Y N<sub>2</sub>O) EN ESPAÑA. FUENTE MAPAMA.

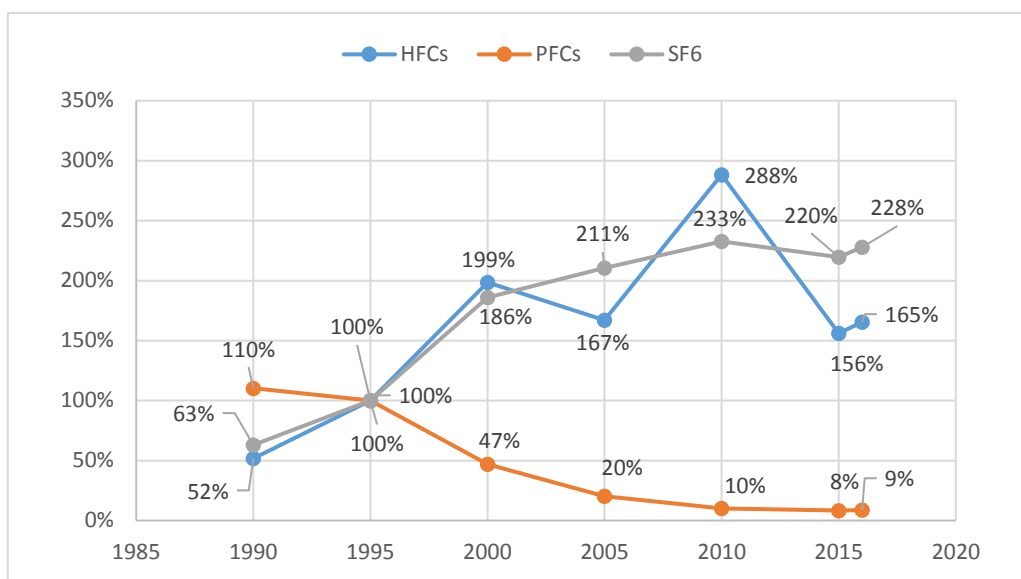


FIGURA 3.6 EVOLUCIÓN DE GEI (HFCs, PFCs Y SF<sub>6</sub>) EN ESPAÑA. FUENTE MAPAMA.

Si realizamos el análisis distinguiendo entre sectores ETS<sup>6</sup> y sectores difusos, las emisiones ETS (38,1% del total en el 2016) se redujeron un -10% respecto a 2015. Por otro lado, los sectores difusos en el 2016 supusieron un 61,1% de las emisiones, aumentando un +1,2% respecto al año anterior y situándose respecto al año 2005 en un nivel de emisiones de -15% y por debajo de la asignación anual de emisiones (AEA) para el año 2016 (221,8 Mt CO<sub>2</sub>-eq).

Por otro lado, alrededor de 40,7 MtCO<sub>2</sub>-eq fueron generadas por LULUCF. Estas absorciones, que formaron parte del 12,5% de las emisiones brutas totales en España, descendieron un -3% comparado con las estimadas para el 2015.

Respecto a las variaciones más significativas en el año 2016 de las emisiones de GEI por sectores respecto al 2015 (Tabla 3.2), podemos encontrar un descenso del -20,7% en la generación de la electricidad debido a la suplencia del carbón por las renovables, un aumento del +2,7% en el transporte por carretera, un incremento del 1% por la combustión en la industria, un +4,7% en las emisiones producidas por el sector residencial, institucional y comercial (RCI) y un descenso de -0,4% del sector de la agricultura.

<sup>6</sup> En España, hay del orden de 1000 instalaciones sometidas al comercio de derechos de emisión

TABLA 3.2 PRINCIPALES VARIACIONES INTERANUALES POR SECTORES:

SECTOR	TOTAL EMISIONES (%)	VARIACIÓN (%)	CAUSA (Variación de las emisiones por Actividad/Causa)
TRANSPORTE	27%	+3,5%	<p>↑ +2,7% de las emisiones del transporte por carretera (25% del total de emisiones)</p> <p>↑ +7,9% de las emisiones del transporte aéreo nacional (1% del total de emisiones)</p> <p>↑ +44% navegación domestica (0,6% del total de emisiones)</p> <p>↓ -4,4% de las emisiones del transporte por ferrocarril (0,1% del total de emisiones)</p>
GENERACIÓN ELÉCTRICA	18%	-20,7%	<p>↓ -2,2% de la generación de electricidad</p> <p>↓ -29% del uso del carbón</p> <p>↑ +25,5% generación hidráulica</p>
COMBUSTIÓN EN LA INDUSTRIA	13%	+1%	<p>↑ +11,4% en la industria alimentaria</p> <p>↑ +4,7% industria minerales no metálicas (cemento, cal, vidrio)</p> <p>↓ -10,6% industria química</p> <p>↓ -5,2% siderurgia</p>
RESIDENCIAL, COMERCIAL (RCI) Y OTROS	13%	+3,6%	<p>↑ +4,7% emisiones del sector RCI</p> <p>↑ +0,8% Maquinaria agrícola y sector pesquero</p>
AGRICULTURA	11%	-0,4%	<p>↑ +1,1% actividades ganaderas (responsable del 67% de emisiones del sector) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ +3,2% carne de vacuno</li> <li>▪ +2,6% carne de porcino</li> </ul> <p>↓ -3,2% actividades agrícolas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ -8% consumo fertilizantes inorgánicos</li> </ul>
PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	10%	-1,4%	<p>↓ -1,7% emisiones de los procesos industriales, consecuencia de la caída del 11% en las emisiones de los procesos metalúrgicos</p> <p>↓ -1,5% emisiones derivadas del uso de gases fluorados tras la estabilización del funcionamiento del impuesto sobre el uso de estos.</p>
REFINO	4%	-0,06%	<p>↓ -0,05% en la producción bruta de refinería</p>
RESIDUOS	4%	-0,16%	<p>↓ -0,7% en emisiones derivadas de los depósitos en vertederos</p> <p>↑ +1,1% emisiones del tratamiento de depuración de aguas residuales</p>
SECTOR LUCUCF (absorciones)	¿?	-3%	<p>↓ -10,9% debido a la disminución del efecto de las repoblaciones sobre el incremento de biomasa forestal</p> <p>↓ -17,3% por la disminución en el carbono depositado en los productos madereros.</p>

Fuente: MAPAMA

Se observa que las variaciones de incrementos en las emisiones de GEI, los experimentan los sectores difusos (transporte y residencial). Es importante resaltar que España para poder compensar la acumulación de emisiones en la atmósfera necesitará desarrollar sumideros que contribuyan a disminuir el CO<sub>2</sub> en la atmósfera, como por ejemplo con las formaciones vegetales o la lucha contra la deforestación.

### 3.3. Proyección de gases de efecto invernadero

Las Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera (Proyecciones) son de gran importancia para estimar tendencias y cuantificar el efecto de las medidas de mitigación del cambio climático. En la Figura 3.7, con horizonte al 2050, se muestran las emisiones desde 1990, para un único escenario en el cual se supone que en el periodo 2015-2050 se han introducido “Medidas” de mitigación (WM por sus siglas en inglés).

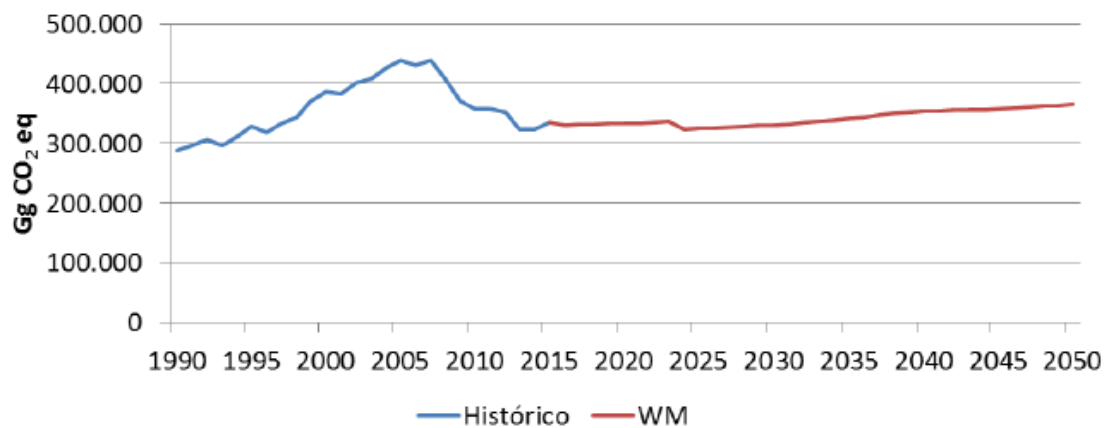


FIGURA 3.7 PROYECCIÓN A 2050 DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN ESPAÑA [20]

Se observa que en el escenario WM se mantienen las emisiones totales en el periodo 2015-2050 con una ligera tendencia ascendente, lo que nos permite concluir que deberíamos de ser más ambiciosos en las medidas para la mitigación de los GEI. Más adelante, se presentan en este mismo trabajo propuestas de medidas para la oferta y la demanda de energía que contribuirán a la reducción del consumo energético y por tanto, de las emisiones de CO<sub>2</sub>.



## **CAPÍTULO 4. PAQUETE DE “ENERGÍA LIMPIA PARA TODOS LOS EUROPEOS” Y SUS OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivos vinculantes**

Como hemos mencionado anteriormente, el paquete “Energía Limpia para todos los europeos”, adoptado en noviembre del 2016, repasa y actualiza la legislación en lo relativo a la energía para encuadrarla con los objetivos para el año 2030 y los compromisos internacionales alcanzados en el marco del Acuerdo de París, manteniendo a la vez, la competitividad de los precios de la energía y la seguridad de suministro [21].

Este paquete legislativo se compone principalmente de 5 objetivos [15]:

1. Fomentar la inversión en el sector energético, obteniendo las condiciones óptimas para invertir en redes inteligentes, nueva generación, viviendas e industria.
2. Incentivar la innovación, promoviendo las nuevas tecnologías y ayudando su completa incorporación al mercado.
3. Mejorar el funcionamiento de los mercados de la energía, creando estabilidad y certidumbre para los inversores.
4. Fortalecer el papel de los consumidores en el mercado de la energía, reforzando sus derechos y dotándoles de un rol activo en él.
5. Fomentar un enfoque europeo de la política energética. Esto se conseguirá reforzando la seguridad del suministro energético, aumentando la colaboración entre los Estados Miembros y demostrando los beneficios de una política energética más coordinada a escala europea.

La Comisión aspira a que la UE no solo se adapte a esta transición, si no mantenerse a la vanguardia. Por esta razón, los objetivos del paquete son [21]:

- Disminuir como mínimo un 40% de las emisiones de GEI respecto al 1990.
- Aumentar la contribución de las ER en el consumo final de energía de la UE en al menos un 27% para el 2030.
- Mejorar la EE en al menos un 30% para el 2030, sin considerar una distribución distinta por países.
- Continuar mejorando el mercado interior europeo de la energía mediante la implantación de medidas, la creación de crecimiento y empleo para todos los europeos y modernizando la economía de la UE.
- Conseguir que el consumidor tenga un papel clave en los mercados energéticos. Así, los consumidores podrán tener la oportunidad de generar y vender su propia electricidad así como cambiar su suministrador más fácilmente y tener mejor acceso a herramientas de comparación de precios.

## 4.2. Propuestas del paquete legislativo

Las propuestas del “Paquete de Invierno”, sumadas a las metas establecidas en materia de cambio climático, constituyen el marco de actuación de la UE para Clima y Energía con horizonte 2030, principalmente en las áreas de la EE y las ER [21].

El paquete legislativo incluye para poder alcanzar los principales objetivos citados anteriormente, propuestas sobre el diseño del mercado eléctrico, la EE, las ER y la gobernanza de la Unión Europea.

### *4.2.1. Propuestas sobre la eficiencia energética*

La energía más económica, más segura y más sostenible para el medio ambiente es la que no se consume. Por tanto, se debe considerar como una fuente de energía por sí sola. De hecho, es una de las formas más rentables de alcanzar la transición hacia una economía descarbonizada a la par que producir crecimiento, oportunidades de inversión y empleo.

La falta de voluntad política en la transición hacia la eficiencia energética o la complejidad, el coste y las dificultades técnicas para conseguir ganancias a gran escala son algunos de los obstáculos que nos podemos encontrar en lo referente a conseguir el objetivo de eficiencia energética [22]. No obstante, se observa un gran progreso desde el año 2010, en cuanto a la desvinculación del crecimiento económico y del uso de la energía (ver Figura 4.1). Incluso durante la reciente crisis económica y financiera, el ahorro de energía obtenido a través de la EE tuvo mayor peso que la reducción de la demanda causada por esta crisis. La eficiencia energética puede por tanto contrarrestar los efectos adversos de la crisis en la economía, consiguiendo el crecimiento económico. De hecho, varios programas de acción de la eficiencia energética de varios Estados Miembros dependen activamente de este beneficio macroeconómico para su economía.

Además, hay que tener en cuenta que las tendencias de consumo varían a veces significativamente de un país a otro. Si bien esto se puede atribuir en gran medida a la organización de la demanda y la oferta del sistema energético, también refleja el éxito de la temprana adopción de medidas de eficiencia energética en determinados sectores. Por tanto, podemos concluir que el análisis y el intercambio de buenas prácticas son vitales para poder conseguir un mayor ahorro de energía para el 2030 [22].

Desde el primer análisis del potencial del ahorro de energía para el 2020, expuesto en el “Libro Verde sobre la Eficiencia Energética” en el 2005, la capacidad de EE ha mejorado considerablemente en toda Europa. Las políticas de eficiencia energética están funcionando, no solo en términos de reducir el consumo, si no también aumentando la seguridad de suministro, reduciendo las emisiones de CO<sub>2</sub>, generando beneficios monetarios y no monetarios tanto para la industrias como para los

consumidores de la UE, incluyendo también aquellos consumidores vulnerables afectados por la pobreza energética [22]

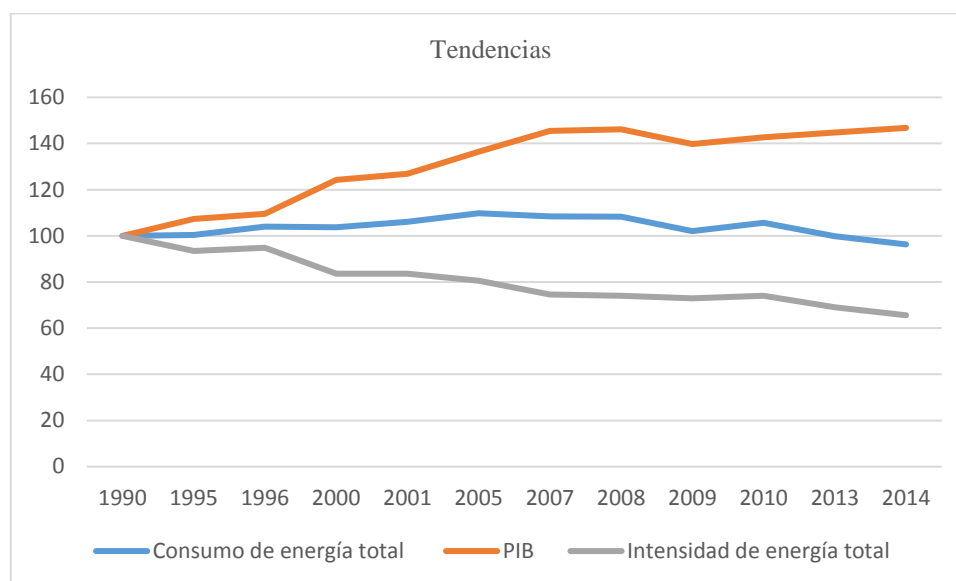


FIGURA 4.1 TENDENCIAS DEL CONSUMO DE ENERGÍA TOTAL, DEL PIB Y DE LA INTENSIDAD DE ENERGÍA TOTAL EN LA UE. FUENTE: EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY

La Comisión propone [23] actualizar la actual Directiva de eficiencia energética mediante:

- A) Aumento del objetivo vinculante de eficiencia energética a un 30% de aquí a 2030 a nivel europeo.
- B) Prolongación de las obligaciones de ahorro energético más allá del 2020 impuestas a los distribuidores y suministradores de energía por las cuales deben ahorrar un mínimo de un 1,5% de energía de sus ventas anuales. Con ello pretenden atraer inversión privada y apoyar nuevos agentes en este mercado; permitiendo políticas que tengan en cuenta las peculiaridades de cada país. Los Estados Miembros pueden cumplir este objetivo con otros esquemas de apoyo, como la creación de fondos nacionales de ahorro y eficiencia energética<sup>7</sup>.
- C) Mejorar tanto la medida como la factura de los consumos de energía para los consumidores de refrigeración y calefacción, mediante la introducción de contadores individuales en las viviendas.

<sup>7</sup> Esta última opción es precisamente la adoptada por España durante el período 2014-2020. El Fondo Nacional de Eficiencia Energética (FNEE), constituido por la Ley 18/2014 [30], tiene como objetivo aumentar la eficiencia energética de los distintos sectores de consumo energético.

#### *4.2.2. Propuestas sobre la eficiencia energética de edificios*

La Comisión propone actualizar la actual Directiva de eficiencia energética de edificios mediante [23] [15]:

- A) Edificios inteligentes, fomentando el uso de las TIC y las tecnologías modernas, incluyendo la automatización de los edificios y los puntos para la recarga de vehículos eléctricos, para garantizar el funcionamiento eficiente de los edificios y el desarrollo de un mercado del coche eléctrico y, por ende, la descarbonización del transporte en Europa.
- B) Simplificar, racionalizando o eliminando las disposiciones que no hayan alcanzado el resultado esperado.
- C) Promover la renovación de los edificios, pues cerca del 75% de edificios europeos son ineficientes en términos energéticos y suponen el 40 % del consumo total de energía. Se acelerará pues la tasa de renovación de los mismos al plantear nuevas estrategias de rehabilitación a largo plazo para conseguir descarbonizar el parque inmobiliario a mediados de siglo.
- D) Financiación inteligente para edificios inteligentes. El lanzamiento de esta iniciativa tiene como objetivo liberar de los fondos públicos y privados 10 000 millones de euros adicionales hasta el año 2020 para que la EE y las ER de edificios progresen adecuadamente, desarrollar una reserva de proyectos financiables a gran escala y crear en cada Estado miembro una plataforma de eficiencia energética.

El objetivo vinculante de conseguir al menos un 30% de eficiencia energética a nivel europeo para el año 2030 junto con el resto de propuestas, reducirá considerablemente la dependencia energética y la factura de importación de combustibles fósiles de la UE, lo que se traducirá en un aumento de empleo y del PIB.

#### *4.2.3. Propuestas sobre las energías renovables*

Las fuentes de energías renovables son un motor fundamental para el desarrollo de un sistema energético hipocarbónico. En 2015, gracias al uso de las energías renovables, se consiguió evitar la emisión de GEI en Europa equivalente a las emisiones de Italia<sup>8</sup>.

Además, son fuente de crecimiento económico y de empleo, y contribuyen a reforzar la seguridad energética en toda Europa.

---

<sup>8</sup> 436 millones de toneladas de dióxido de carbono en comparación con la base de referencia de 2005 [24]

Desempeñan también un papel muy importante en el objetivo de la UE de liderar a nivel mundial en lo referente a la innovación. La UE es pionera en este campo con el 30% de las patentes mundiales en renovables, y se ha comprometido a impulsar aún más la transición energética priorizando la innovación y la investigación [24].

La contribución del sector de renovables español al I+D+i (Investigación, desarrollo e innovación) se mantiene muy por encima de la media europea, confirmando su papel innovador. En el 2016, la inversión de las empresas españolas en I+D+i alcanzó los 234 millones de euros, el 3,39% de su aportación directa al PIB nacional, casi el triple de la media española (alrededor de 1,22%) y muy por encima de la media europea (2,03%) [47].

Las energías renovables son por tanto, una de las áreas prioritarias de la Unión de la Energía. La Directiva sobre las fuentes de energía renovables (DER) ha sido y seguirá siendo un factor clave para el suministro de energía limpia para todos los europeos, con el fin de que la UE se lidere el sector de las ER [24][25].

El marco actual para 2020 establece que un 20 % relativo al consumo energético en la UE tiene que proceder de fuentes renovables. Los Planes de Acción Nacionales en materia de Energía Renovables (PANER) y el seguimiento cada dos años establecidos por la Directiva 2009/28/CE, referente al fomento del uso de energía generado por fuentes renovables, han conseguido aumentar la transparencia para los inversores y otros operadores económicos, favoreciendo la rápida implantación de ER de un 10,4 % en 2007 a un 17 % en 2015 [25]

Como se indica en la Figura 4.2, la calefacción y la refrigeración siguen siendo el sector más importante para conseguir la completa penetración de las renovables, aunque la mayor cuota de renovables y donde mayor crecimiento encontramos es en el sector de la electricidad<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> La cuota correspondiente a las ER en el sector de la electricidad se incrementó en 1,4 puntos porcentuales anuales entre 2004 y 2014. La cuota de renovables en el sector de la calefacción y la refrigeración creció 0,8 puntos porcentuales anuales durante ese mismo período, mientras que el sector del transporte mostró el crecimiento más lento, con un promedio de 0,5 puntos porcentuales por año. [34]

### Consumo final de energía en la UE-28 en 2015

basado en indicadores del Öko-Institute, excluyendo transferencias estadísticas y contabilización múltiple en Mtep

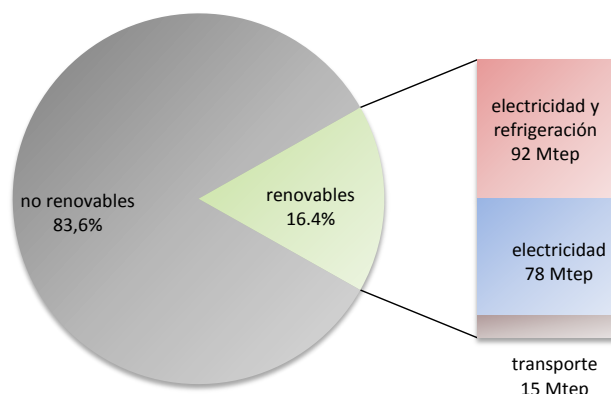


FIGURA 4.2 CONSUMO FINAL DE ENERGÍA EN LA UE-28 EN 2015 [24]

La modificación de la DER para el período post 2020 junto con las propuestas de diseño de mercado que constituye el “Paquete de Energía Limpia para todos los europeos” permitirá una mayor participación de las renovables en igualdad de condiciones con otras fuentes de energías [24]

La Propuesta establece [26] los principios por los que los Estados Miembros podrán garantizar, de forma colectiva y continuada, que la cuota de energías renovables alcance al menos el 27 % del consumo final de energía de la UE para 2030, de manera rentable en los tres sectores: electricidad (E-FER), calefacción y refrigeración (FER-C&R), transporte (FER-T) <sup>10</sup>, proporcionando seguridad y predictibilidad a los inversores [25], y teniendo en cuenta los objetivos específicos siguientes:

A) Creación de un marco europeo para el fomento de las ER <sup>11</sup>:

En este contexto, la Directiva actualizada [15]:

- Incluye los principios generales que ayudarán a los Estados Miembros a diseñar los sistemas de apoyo a las renovables que estén orientados al mercado, que sean económicos y que estén abiertos a la participación transfronteriza. Se establece un marco estable para la inversión poniendo fin a cambios retroactivos a los esquemas de apoyo a las renovables y garantizan la estabilidad necesaria de estos.
- Facilita la puesta en marcha de los proyectos estableciendo un procedimiento de ventanilla única y simplifica los procesos de concesión de permisos, y propone un procedimiento de notificación simple para

<sup>10</sup> Son las 3 líneas de actuación de la Directiva de Energías Renovables.

<sup>11</sup> Para el 2030 se espera que la mitad de la electricidad europea sea renovable. Por tanto, la reducción significativa de los costes de las renovables – en especial de la fotovoltaica y la eólica – va a conseguir su implantación de una forma más económica [15].

facilitar la repotenciación de proyectos de pequeña escala y de plantas de renovables.

B) Desarrollar el potencial de las renovables en el sector de la calefacción y la refrigeración<sup>12</sup> [26].

- Proporciona a los Estados Miembros un aumento de la cuota de las renovables en el suministro de calefacción y refrigeración de 1 punto porcentual al año hasta el año 2030.
- Facilita los derechos de accesos a los sistemas de district heating y a los productores de energías renovables, bajo ciertas condiciones.

C) Descarbonización del sector transporte<sup>13</sup>.

Con el fin de descarbonizar y diversificar la energía en el sector transporte a largo plazo, la Directiva actualizada [15] [26]:

- Obliga a los proveedores europeos de combustible para el transporte que aumenten progresivamente la venta de combustibles renovables y de bajas emisiones, incluidos los biocombustibles avanzados, combustibles basados en residuos y electricidad y en no biológicos – como el Hidrógeno – desde un 1,5% en 2021 hasta un 6,8% en 2030., incluyendo al menos un 3,6% de los biocombustibles avanzados.
- Minimiza gradualmente la contribución de los biocombustibles convencionales que provienen de cultivos (los de 1º generación) en el cálculo del objetivo de las renovables de la UE, limitándola a un 7% en 2021 y a un 3,8% en el 2030.
- Presenta bases de datos nacionales para garantizar el seguimiento de los combustibles y mitigar así el riesgo de fraude.

D) Aumento de la participación activa de los ciudadanos<sup>14</sup>.

Los consumidores se beneficiarán de mayores derechos gracias a la Directiva actualizada debido a [26]:

- Permite a los consumidores el autoconsumo de electricidad renovable sin restricciones desproporcionadas, asegurándoles una remuneración por la electricidad que proporcionen a la red.
- Reconoce a las comunidades energéticas y facilita su participación en el mercado.
- Facilitar información sobre el rendimiento energético y el heating district.

---

<sup>12</sup> Actualmente, la calefacción y la refrigeración suponen aproximadamente un 50% de la energía consumida en la UE. En el 2016, el 75% de este sector dependía aún de los combustibles fósiles [26].

<sup>13</sup> El transporte representa alrededor de un tercio de la demanda total de energía de la UE, cubierta sobre todo con petróleo [25].

<sup>14</sup> Los consumidores son los impulsores de la transición energética. Con la reducción de los costes en las renovables, cada vez son más los consumidores que pueden permitirse producir su propia energía renovable gracias también a soluciones innovadoras vinculadas con el autoconsumo.

- Mejora la calidad de la información proporcionada a los consumidores en relación a la Garantía de Origen (GOs) de la energía suministrada.
- E) Reforzar los criterios de sostenibilidad de la UE extendiéndolos para cubrir también la biomasa y el biogas [26]:
- Ofreciendo un alto ahorro de GEI mejorando los criterios de sostenibilidad para los biocarburantes al requerir que los (nuevos) biocarburantes avanzados emitan como mínimo un 70% menos de GEI que las emisiones de combustibles fósiles [28]. Este criterio también se extiende a la biomasa sólida y al biogás usados en grandes plantas de energía y calor<sup>15</sup>. Por ejemplo, la electricidad y el calor producido por la biomasa tiene que emitir como mínimo 80% menos GEI en el 2021 comparado con los combustibles fósiles y un 85% en el 2026.
  - Implantando un nuevo criterio de sostenibilidad de biomasa forestal, para garantizar que la producción de leña es sostenible<sup>16</sup> y que la emisión de los sumideros<sup>17</sup> es contabilizada (en el país donde es producida la biomasa).
  - Asegurando que se convierte en energía de forma eficiente. Las plantas eléctricas de biomasa a gran escala<sup>18</sup> necesitarán usar un combinado de tecnología de calor y energía de alto rendimiento, es decir, alcanzando más de un 80% de eficiencia. Sin embargo, este requisito no se aplica a plantas de energía que ya están en funcionamiento y que reciben una ayuda del estado ya aprobada por la Comisión. Tampoco se aplicará cuando haya riesgo de seguridad del suministro, que deberá ser formalmente notificado y aprobado por la Comisión.

F) Asegurarse de que la EU alcance el objetivo vinculante [26][25]:

Al no tener objetivos vinculantes de los Estados Miembros (como en la anterior Directiva de energías renovables), uno de los principales desafíos del marco de energía post 2020 es garantizar que el objetivo para el 2030 se cumpla colectivamente, de una manera rentable, evitando una carga desproporcionada en algunos Estados Miembros, mediante el establecimiento, en coordinación con el sistema de gobernanza de la Unión de la Energía, de un marco político que evite posibles carencias.

Por lo tanto, las medidas recogidas en la Propuesta tratan de combatir los obstáculos que impiden la implantación de las energías renovables, como pueden ser las trabas

---

<sup>15</sup> Con una capacidad de combustible superior a 20 MW[28]

<sup>16</sup> Producción de leña sostenible implica que no causa deforestación o degradación de hábitats o pérdidas de la biodiversidad [28].

<sup>17</sup> considerando sumideros a las actividades de forestación, reforestación y deforestación contempladas en el artículo 3.3 del Protocolo de Kyoto [31]

<sup>18</sup> Plantas eléctricas de biomasa a gran escala son las que están por encima de 20 MW [28]



administrativas, la inseguridad de los inversores, mejorar la rentabilidad de la implantación de estas energías y actualizar el marco político.

#### *4.2.4. Propuestas de diseño del Mercado eléctrico*

La propuesta de diseño del mercado eléctrico es necesaria porque los mercados eléctricos están cambiando profunda y rápidamente; la electricidad ya no se produce mayoritariamente en grandes centrales, sino con fuentes de energías renovables, las cuales son menos previsibles, más variables y descentralizadas. Además, cada vez se comercializa más de forma transfronteriza y con más posibilidad de participación de los consumidores en los mercados. Es por ello que las reglas del mercado deberían adaptarse para facilitar este desarrollo, aumentando la flexibilidad del sistema y garantizando la seguridad de los suministros de electricidad [15] [27].

##### **A) Propuesta actualizada para los mercados mayoristas:**

En los últimos años, hemos podido observar cómo ha crecido la competencia y el comercio transfronterizo de la electricidad en los mercados mayoristas. Sin embargo, en algunos aspectos, siguen teniendo un bajo rendimiento. Esto se debe a que la electricidad no siempre fluye directamente hacia donde más se necesita y algunos Estados Miembros recurren a evaluaciones y estrategias solamente nacionales para minimizar los riesgos de la seguridad del suministro, sin tener en cuenta el impacto en los países vecinos. Es por ello que la propuesta actualizada [27]:

- Hará que los mercados a corto plazo sean más flexibles y sensibles al incremento variación en la generación de energía renovable.
- Eliminará los precios regulados, consiguiendo reflejar así en el precio el verdadero valor de la electricidad en tiempo y ubicación, con el fin de conducir las inversiones hacia los activos flexibles más necesarios en el sistema, incluyendo demanda-respuesta y almacenamiento. Tener una mayor liquidez e interconexión entre los mercados aumentará las oportunidades comerciales.
- Adaptará las reglas de despacho a la nueva realidad del mercado. Establecerá reglas equitativas para instalaciones de generación más grandes, aunque se mantendrá la prioridad de despacho para instalaciones pequeñas de renovables y para instalaciones de tecnologías emergentes.
- Minimizará los cuellos de botella en los puntos frontera con la red.
- Mejorará la coordinación a nivel regional del sistema de electricidad por parte del Gestor de Red de Transporte (GRT) para poder garantizar mejor estabilidad de la red y su óptima utilización.
- Mejorará la participación de la demanda: impulsando el uso de la respuesta de la demanda y remunerando la flexibilidad que brindan

dichos servicios, creando un marco más económico para la autogeneración y para los recursos distribuidos.

B) Propuesta actualizada para los mercados minoristas:

En la mayor parte de la UE, los mercados minoristas sufren bajos niveles de competencia y compromiso del consumidor. Aunque en los últimos años se han implantado las redes inteligentes, y se ha dotado de domótica a los hogares, así como de autoconsumo, los consumidores no participan activamente en el mercado porque no están ni suficientemente informados ni incentivados. Esto provoca que los consumidores no sean capaces ni de controlar ni administrar su consumo de energía, impidiendo así que ahorren en sus facturas y que mejoren su comodidad. La propuesta actualizada por tanto [27]:

- Simplificará las facturas del consumidor mediante la obligación de los proveedores de incluir en cada factura ocho elementos básicos de información, en los que se incluye: el código de conmutación único del cliente, la persona de contacto en caso de que haya una disputa con el proveedor y la fecha de finalización del contrato.
- Todos los consumidores europeos de electricidad tendrán derecho a disponer de al menos una herramienta certificada de comparación de las ofertas de energía.
- Facilitará el cambio de suministrador prohibiendo los cargos relacionados con el cambio, exceptuando los de terminación anticipada en contratos a plazo fijo, permitiendo así que los consumidores puedan disfrutar de las mejores ofertas disponibles en el mercado.
- Todos los consumidores tendrán derecho a solicitar contadores inteligentes que les permitirá reaccionar a las señales de precio, asegurándose así de que obtengan información fiable [15].
- Permitirá a los consumidores generar su propia electricidad renovable, fomentando así su papel activo en el mercado. Garantizará también la remuneración más apropiada por la electricidad suministrada a la red y reconocerá el rol de las comunidades energéticas y su participación en el mercado [15].
- Se creará un nuevo operador del sistema de distribución en la UE. Éste será responsable de poner en marcha las reglas de gestión de la red junto con el GRT, así como de la integración de las renovables, la generación distribuida, el almacenamiento de energía, la respuesta de la demanda y de los sistemas de contadores inteligentes.

#### *4.2.5 Propuesta de Directiva de Gobernanza*

Una Unión de la Energía flexible, con una política de descarbonización ambiciosa y una transformación energética sólo se puede conseguir mediante una

combinación de funciones coordinadas – tanto legislativas como no legislativas - a nivel europeo y de país. Por tanto, la Unión de la Energía necesita una firme gobernanza que garantice que las políticas y medidas en los distintos niveles sean coherentes, complementarias y suficientemente ambiciosas [28].

La gobernanza desempeña pues un papel clave para alcanzar los objetivos interrelacionados de la Unión de la Energía y los objetivos de energía y clima de la UE para el 2030.

Los requisitos actuales de notificación y planificación en el ámbito de la energía y el clima, aunque aporten beneficios, se encuentran dispersos en varios textos legislativos distintos, aprobados en diferentes momentos, lo que ha dado lugar a una cierta incoherencia, redundancia y solapamientos, además de una falta de integración entre estos ámbitos. Asimismo, los requisitos actuales se han determinado con vistas a alcanzar los objetivos de la Estrategia Europea al 2020 correspondiente, por lo que no son aptos para lograr el Marco de Actuación en materia de Clima y Energía para el 2030, ni se encuentran sincronizados con las obligaciones de planificación y notificación del Acuerdo de París [28].

La Estrategia de la Unión de la Energía en el año 2015 amplió el campo de la gobernanza en materia de energía y clima a las cinco dimensiones de la Unión de la Energía (mercado interior de la energía; descarbonización, incluyendo las energías renovables; eficiencia energética; seguridad energética, solidaridad y confianza; e investigación, innovación y competitividad). Con efectos del año 2018, los Estados Miembros tendrán que reportar planes de energía y clima en el que se informe de las 5 dimensiones [28].

Teniendo en cuenta lo anterior, la propuesta actualizada tiene como objetivos establecer el marco reglamentario para la gobernanza de la Unión de la Energía mediante [28] [29]:

- Reducción importante de la carga administrativa para la Comisión, los Estados Miembros y otras instituciones de la UE por medio de la racionalización e integración de las obligaciones de planificación, notificación y seguimiento existentes en el campo de la energía y el clima.
- Establecer un proceso político de gobernanza entre los Estados Miembros y la Comisión dinámico, fiable y transparente.

#### *4.2.6. Conclusión*

Con las medidas del “Paquete de Energía Limpia para todos los europeos” hemos conseguido poner sobre la mesa más del 90% de las propuestas legislativas necesarias para completar la Unión de la Energía, siendo la coherencia y los vínculos entre las diferentes propuestas el elemento central para conseguirlo.

Sin embargo, ninguna propuesta que hace la Comisión relativas a las energías renovables o al mercado de electricidad será eficaz si no se aumenta el nivel de interconexiones entre todos los países que forman la UE. En nuestro caso, es especialmente importante la interconexión de la península ibérica con Francia, ya que es nuestra puerta con el resto de la UE.

La península ibérica ofrece excelentes fuentes de energías renovables, pero debido al aislamiento al que está expuesto, no puede beneficiarse plenamente de estas energías. Por ello, la interconexión con Francia es prioritario para la integración de nuestro país en el mercado interior de la energía europeo.

Estas medidas se complementarán con un último paquete legislativo que fomenta la descarbonización del transporte: La “Estrategia Europea para la movilidad con bajas emisiones”.

# **CAPÍTULO 5. ESTRATEGIA EUROPEA PARA LA MOVILIDAD CON BAJAS EMISIONES: PROPUESTA DE MEDIDAS**

## **5.1 Papel del sector Transporte**

El sector transporte tiene una gran vinculación con la evolución de la economía de un país, con el empleo y con la movilidad de sus ciudadanos. En la UE, el sector transporte emplea a más de 11 millones de personas de manera directa -siendo el 5% del empleo total - y produce casi el 5% del PIB de la UE, representando alrededor del 20% de sus exportaciones a los socios comerciales más importantes [30].

Durante los últimos años, el crecimiento de la economía de los países europeos y especialmente en España, han propiciado un incremento importante en la demanda de la movilidad, lo que a su vez ha impulsado el desarrollo de la industria automovilística y de equipamientos en infraestructuras. Entre 2010 y 2050, se calcula que el transporte de pasajeros aumentará en un 42% y el de mercancías en un 60% [30]. Esta situación hace del transporte un sector clave para el progreso de la mayoría de los países, aunque de él se derivan importantes impactos asociados que afectan a su sostenibilidad energético-económica y medioambiental.

Cómo hemos podido ver anteriormente, el transporte representa casi un 25% de las emisiones totales de GEI en Europa, solo por detrás de las industrias relacionadas con la energía y es el responsable de que la contaminación en las zonas urbanas sea cada vez mayor, con un gran impacto en la salud pública<sup>19</sup>. Dentro del sector de transporte, la carretera es el modo más intensivo, siendo responsable del 73% de las emisiones producidas por el transporte, lo que equivale a casi una quinta parte de las emisiones en Europa [30].

En España, el transporte es el sector de mayor consumo energético, con más del 40% de la demanda final en 2015 (ver Figura 5.2) además de ser el sector que más contamina<sup>20</sup> junto con la energía (ver Figura 5.4), siendo el gran responsable del incremento de las emisiones de GEI entre los años 1990 y 2015 [31]. Tanto en el consumo energético como en las emisiones de GEI, podemos observar (Figura 5.1 – Figura 5.4) que el transporte tiene peso superior en España que en la media de la UE.

---

<sup>19</sup> El número de ciudadanos que mueren de forma prematura en Europa por la contaminación vinculada con el transporte es casi tres veces mayor al de las personas que fallecen en un accidente de tráfico, además de las enfermedades respiratorias y cardiovasculares que sufren millones de personas de por vida [67][68].

<sup>20</sup> La cuota de las emisiones del transporte en España, principalmente para los GEI, puede cambiar cada año según el uso del carbón y otros combustibles convencionales en la generación eléctrica. Cuanto mayor sea la generación eléctrica renovable, mayor peso del sector transporte en el total nacional [66].

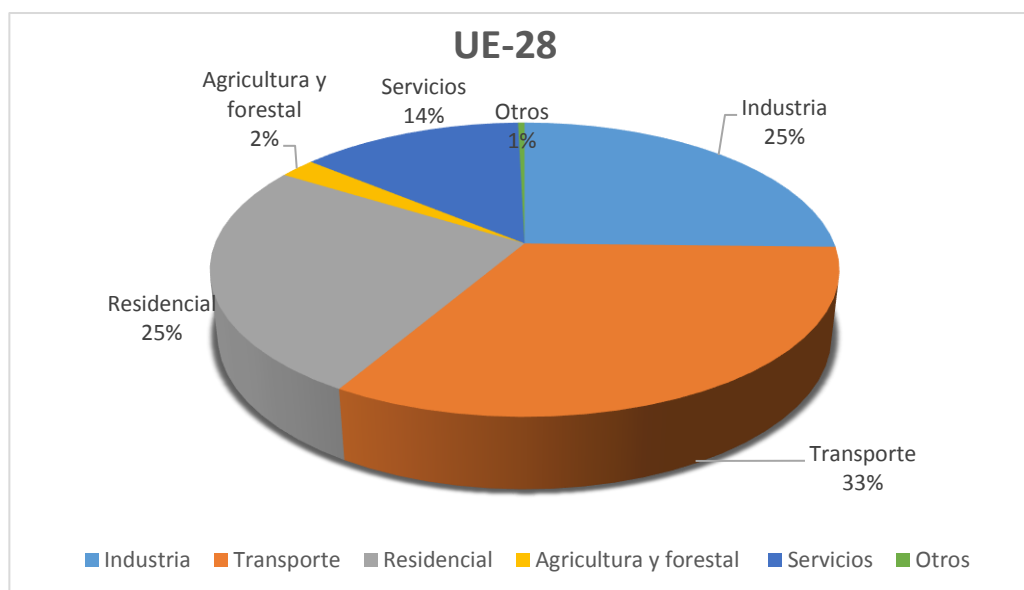


FIGURA 5.1 CONSUMO DE ENERGÍA FINAL POR SECTORES UE-28, 2015. FUENTE: OTLE

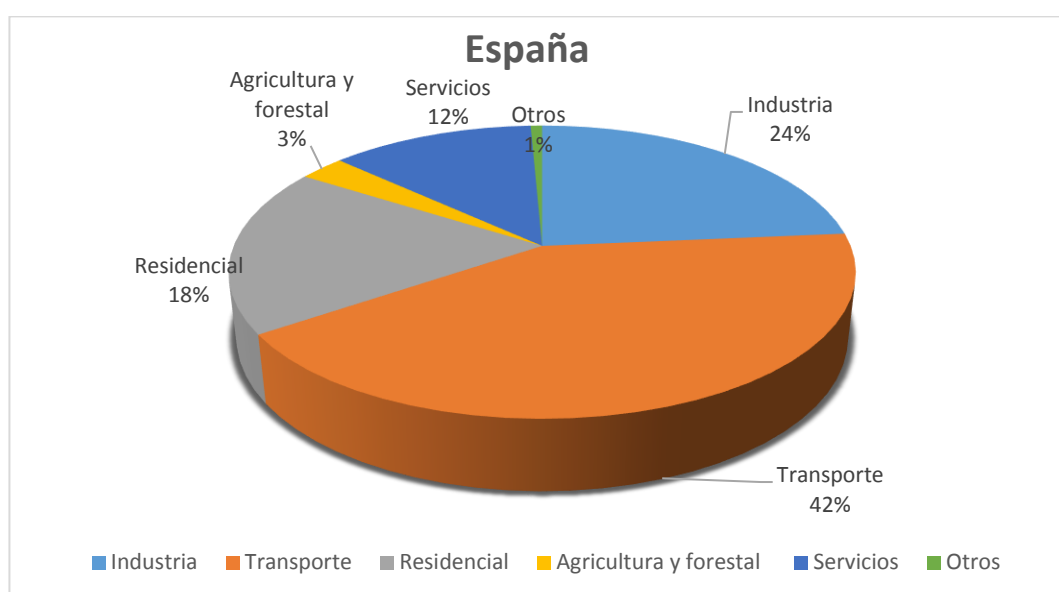


FIGURA 5.2 CONSUMO FINAL DE ENERGÍA FINAL POR SECTORES ESPAÑA, 2015. FUENTE: OTLE

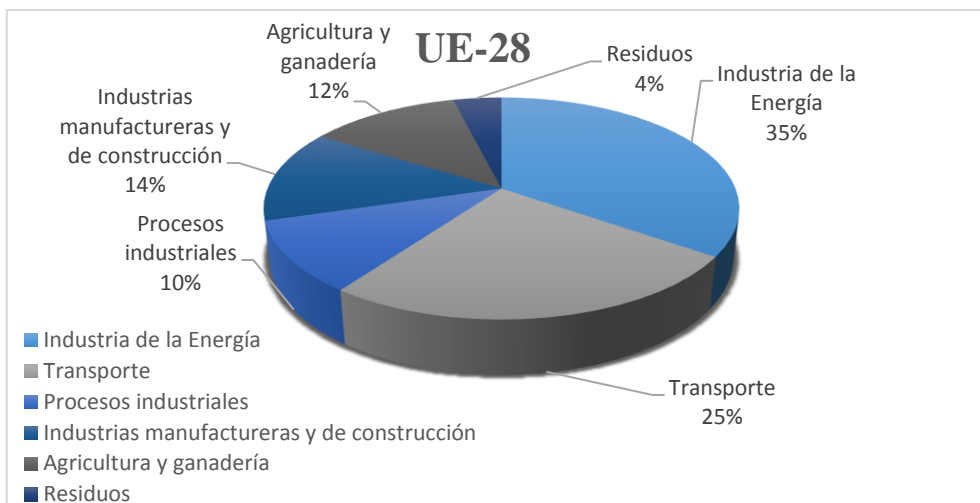


FIGURA 5.3 EMISIONES DE GEI EN EUROPA PROCEDENTES DEL TRANSPORTE EN RELACIÓN CON OTROS SECTORES EN LA UE. AÑO 2015. FUENTE: OTLE

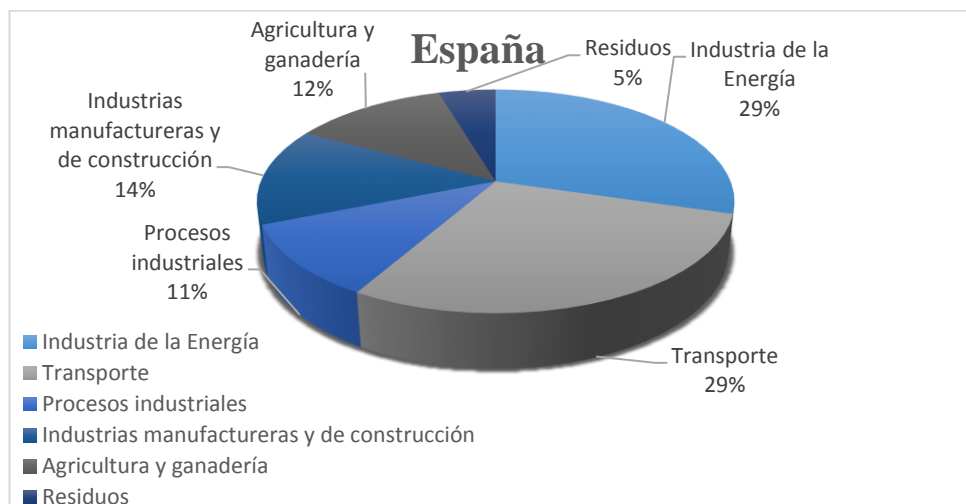


FIGURA 5.4 EMISIONES DE GEI ESPAÑA PROCEDENTES DEL TRANSPORTE EN RELACIÓN CON OTROS SECTORES EN ESPAÑA. AÑO 2015. FUENTE: OTLE

La estructura de abastecimiento energético de este sector en España se apoya mayoritariamente en la importación de productos fósiles, como el petróleo, lo que además de las emisiones asociadas, implica una elevada dependencia energética en este sector (del orden de 96% en el 2014 [32]).

En el año 2015, de los más de 80 MtCO<sub>2</sub> equivalentes que emitió el sector transporte en España, alrededor del 95% fueron producidos por el transporte en carretera, seguido del transporte aéreo con un 3% (Ver Figura 5.5). Esto se debe a que en otros modos de transporte, especialmente el ferroviario, cada vez se usa más la electricidad como fuente de energía (casi el 80% en el 2015 ) a diferencia del modo carretera o el aéreo que usan

casi exclusivamente combustibles fósiles (gasolina y gasoil para carretera o queroseno para aéreo) [34].

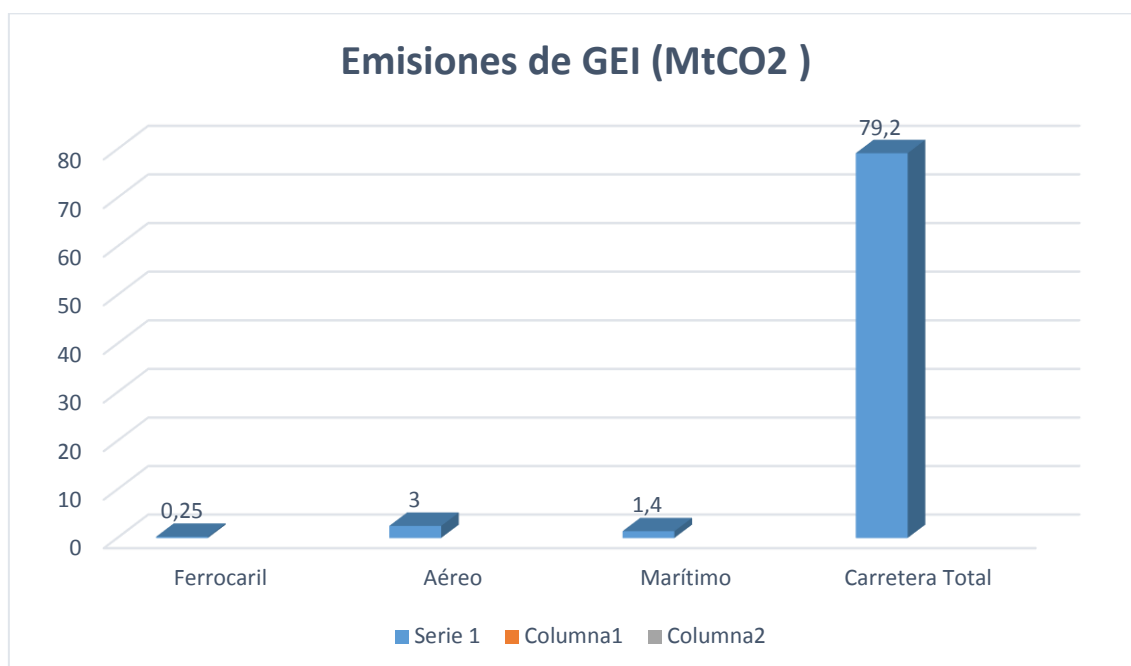


FIGURA 5.5 EMISIONES DE GEI PROCEDENTES DEL TRANSPORTE POR MODOS EN ESPAÑA, 2015. FUENTE: OTLE

El actual modelo de transporte español no sólo genera emisiones GEI, sino que también produce un gran volumen de emisiones contaminantes, como el NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> o CO. Estas emisiones, que son mayormente generadas por el mayor número de vehículos diésel en la flota de turismos y furgonetas, tienen un gran impacto en la contaminación de las grandes ciudades, siendo por tanto, otro de los problemas del actual modelo de transporte español [32].

Es más, aproximadamente el 35% de las emisiones de NO<sub>x</sub> y SO<sub>x</sub> producidas por el transporte por carretera se generan en un 5% de la superficie española, las grandes ciudades, afectando por tanto directamente al 60% de la población española que vive en dichas ciudades, produciendo efectos adversos sobre la salud de los habitantes<sup>21</sup> [32].

Un transporte sostenible deberá entonces lograr eliminar los efectos perversos asociados a la movilidad, mediante el uso de vehículos y propulsores más limpios y eficientes, el fomento de la innovación tecnológica, la intermodalidad, haciendo el transporte público

<sup>21</sup> El 21/12/2017, el tribunal de Cuentas Europeo, en su nota informativa de auditoría sobre la acción de la Unión Europea para reducir los riesgos de la contaminación atmosférica sobre la salud, señala que alrededor de 0,5 millones de muertes en la UE son provocadas por la mala calidad del aire [31]



más atractivo y el uso eficiente de los medios, asegurando la seguridad y evitando los riesgos para el ciudadano.

Es necesario en este contexto reorientar el modelo actual de transporte hacia una mayor sostenibilidad y diversificación en los modos y tipos de combustible, haciendo posible su desarrollo de manera integrada con las políticas de energía y cambio climático.

Es por tanto un sector fundamental para lograr la descarbonización de la economía. Durante las dos últimas décadas, el transporte ha sido uno de los sectores de actividad en España que menos ha reducido su emisión de GEI, sólo un 8%, comparado con el 31% y el 32% que han reducido la generación eléctrica y la industria respectivamente<sup>22</sup> durante el mismo periodo [32]

Y sin embargo presenta una gran madurez tecnológica, con ciclos de renovación más cortos (entre 10 y 15 años) comparado con otros sectores como la industria y el residencial [32]

Es por ello que son necesarios y posibles unos objetivos más ambiciosos para la descarbonización del sector transporte, que permitan contrarrestar las barreras que hay en otros sectores y asegurarse así del cumplimiento de los objetivos globales de la descarbonización para el modelo energético europeo y español, tanto a 2030 como a 2050.

## **5.2. Promoción de un Transporte sostenible: Nuevas iniciativas planteadas por la Comisión.**

### *5.2.1 Antecedentes en materia de objetivos de un transporte sostenible: iniciativas europeas.*

Dado el importante peso que tiene el sector transporte en el consumo energético e impacto ambiental, en el ámbito de las políticas ligadas a la promoción de un transporte más limpio y eficiente y de la movilidad sostenible, la Unión Europea viene desarrollando desde hace años numerosas regulaciones e iniciativas legislativas. Bajo este marco, y gracias al importante esfuerzo en I+D, la industria de automoción europea lidera a nivel internacional, la aplicación de tecnologías limpias y energéticamente eficientes para los vehículos.

Sin embargo, es probable que las políticas actuales como los límites de emisiones a los fabricantes de vehículos y la obligatoriedad del uso de los biocombustibles, no aseguren el cumplimiento de los objetivos a 2030, corriendo el riesgo de que se convierta en el mayor generador de emisiones, contrarrestando los progresos que se están realizando en otros sectores.

---

<sup>22</sup> La generación de electricidad y la industria son los otros dos grandes sectores que más emiten en España.

En este contexto, en febrero de 2015, la Comisión Europea presentó la “Estrategia de la Unión de la Energía”, en la que definió la transición hacia un sector de transporte eficiente y descarbonizado como una de las principales áreas de actuación [30]

Un año después, se adoptó la “Estrategia Europea para la movilidad de bajas emisiones” y se planificaron las inversiones en infraestructuras en el marco del Plan de Inversiones para Europa [30]

En mayo de 2017, la Comisión presentó la iniciativa “Europa en Movimiento” con un primer paquete de 8 iniciativas legislativas dirigidas específicamente al transporte por carretera, buscando fomentar una transición hacia una movilidad limpia, competitiva y conectada en el año 2025 [34]

El 8 de noviembre de 2017, la Comisión, en el marco de la iniciativa mencionada, ha presentado el 2º paquete de medidas, “Clean Mobility Package”, con el que busca, además de los objetivos generales de la iniciativa “Europa en movimiento”, que los consumidores recuperen la confianza en los fabricantes tras la crisis relacionada con las emisiones del Diesel y marcar el rumbo hacia el objetivo del Acuerdo de París [35].

#### *5.2.2 Propuestas del segundo paquete de medidas “Clean Mobility Package”.*

Este último paquete de medidas, que se está tramitando en el año 2018, por el procedimiento legislativo ordinario de la Comisión Europea, incluye 6 documentos relativos a [35]:

- A) Propuesta de Regulación sobre los nuevos objetivos de emisión de CO<sub>2</sub> de vehículos ligeros y furgonetas para el periodo posterior a 2020 (anterior Reglamento (EC) 715/2007 relativo a estándares de emisiones de CO<sub>2</sub> para turismos y comerciales ligeros). Pretende ayudar a los fabricantes a sumarse a la innovación y suministrar al mercado vehículos de bajas emisiones, promoviendo así la transición de los vehículos convencionales con motor de combustión a los limpios.
- B) Plan de Acción e inversión para el despliegue de infraestructura trans-europea de combustibles alternativos, de conformidad con el artículo 10, apartado 6 de la Directiva 2014/94/UE. El objetivo es aumentar el nivel de ambición de los planes nacionales, aumentar la inversión y mejorar la aceptación del consumidor.
- C) Propuesta de modificación de la Directiva 2009/33/CE relativa a la promoción de vehículos de transporte por carretera limpios y energéticamente eficientes, que promueve soluciones de movilidad no contaminantes en las licitaciones públicas, fijando umbrales de emisiones aplicables a los vehículos ligeros y pesados y objetivos mínimos de penetración en la flota pública.

- D) Propuesta de revisión de la Directiva 92/106/CEE relativa a normas comunes para determinados transportes combinados de mercancías en los Estados Miembros (competencia del Ministerio de Fomento)
- E) Propuesta de Directiva sobre los servicios de transporte de viajeros en autobús y autocar, que busca fomentar el desarrollo de conexiones de autobuses de larga distancia en toda Europa y ofrecer opciones alternativas al uso de automóviles privados. El objetivo es reducir aún más las emisiones del transporte y la congestión de las carreteras y ofrecer opciones de movilidad más asequibles y de mejor calidad para aquellas personas que no tengan altos ingresos.
- F) Iniciativa para producir baterías a escala industrial en Europa, tratando que la producción sea europea frente a los países asiáticos y América.

Las propuestas incluidas en este segundo paquete son ambiciosas pero realistas.

Cabe destacar que la transposición a la legislación española de todas estas iniciativas legislativas tendrá un importante efecto en el sector transporte en España y su industria asociada.

## **CAPÍTULO 6. IMPACTO EN LA ECONOMÍA, LA INDUSTRIA, EL EMPLEO Y LA SEGURIDAD ENERGÉTICA DE LA TRANSICIÓN DEL MODELO ENERGÉTICO EN ESPAÑA**

Toda esta batería de iniciativas, que se transpondrán en los próximos meses a la legislación española, tendrán una gran afectación en nuestra industria y en nuestra economía, abriendo por tanto un nuevo paradigma al que sólo la antelación y preparación nos permitirá afrontar con éxito los cambios en nuestro PIB, el empleo, etc.

Con carácter general, la UE ha estimado en su documento [36] un impacto de inversión de las medidas del “Paquete de Invierno” de 2,9 billones de € al año en el periodo 2021-2030, si se alcanzan los objetivos de 27% en ER junto con un 40% de reducción de emisiones de GEI y un 30% de EE.

Otros impactos del paquete en el 2030 se estiman que serían (ver Tabla 6.1):

TABLA 6.1 IMPACTOS CON LOS DIFERENTES ESCENARIOS PROPUESTOS POR LA CE Y EL PE

<b>Impactos</b>	<b>Unidades</b>	<b>27% RES / 30% EE Propuesta de la Comisión Europea</b>	<b>35% RES / 35% EE Propuesta del Parlamento Europeo</b>
<b>Presupuesto público como % del PIB</b>	%	0.23	0.10
<b>Costes de atención médica</b>	m€/ year	-97,6	-178.116
<b>Reducción del consumo de energía primaria respecto al 2007</b>	%	-30.0 (1321 Mtep)	-35.1 (1221 Mtep)
<b>Reducción del Consumo de Energía final respecto al 2007</b>	%	-30.2 (988 Mtep)	-35.6 (912 Mtep)
<b>Dependencia Energética</b>	%	53,5	49

Fuente: Council of the European Union

A la fecha de elaboración de este trabajo, aún no se ha aprobado la versión final de las Directivas que se están revisando en el marco del “Paquete de Invierno” y que se están tramitando por el procedimiento legislativo ordinario de la UE (Ver Figura 6.1). El Parlamento Europeo propone objetivos más ambiciosos tanto en EE como en ER que los que presenta la Comisión (Ver Tabla 6.1).

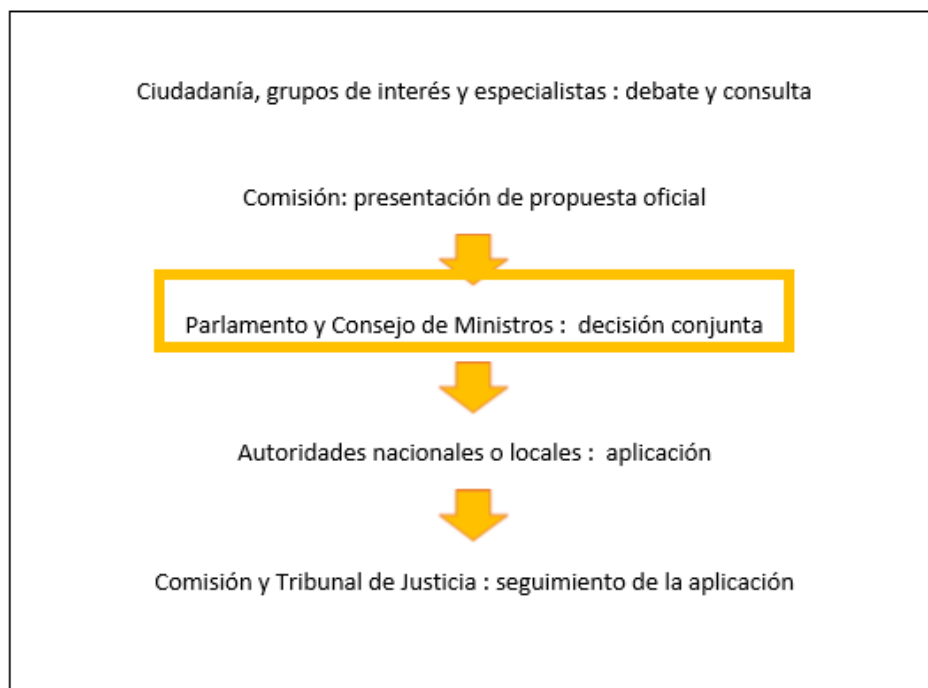


FIGURA 6.1 PROCEDIMIENTO LEGISLATIVO ORDINARIO DE LA UE. FUENTE: COMISIÓN EUROPEA

### **6.1. Impacto derivado de las medidas de ahorro y eficiencia energética a nivel europeo y nacional: revisión de la actual Directiva de eficiencia energética y Directiva de eficiencia energética de edificios.**

La transposición a la legislación de cada Estado Miembro de las Directivas mencionadas implicará la aplicación de las medidas propuestas en dichas Directivas, algunas con efectos inmediatos y tangibles. Según estimaciones de la Comisión Europea, el aumento de un 27% a un 30% del objetivo vinculante de EE al 2030, reducirá la dependencia de las importaciones energéticas, impulsará la economía local, aumentará la competitividad y creará empleos “verdes” adicionales.

Además, con las nuevas propuestas para edificios, se generarán las condiciones de mercado óptimas para aumentar su tasa y nivel de renovación<sup>23</sup>, garantizando un marco

<sup>23</sup> 2/3 de los edificios europeos se construyeron antes de que se crearán los estándares de rendimiento energético y su tasa de renovación es de tan solo 1% al año.

estable con una perspectiva a largo plazo y creando empleos y crecimiento económico en el sector.

#### *6.1.1. Impacto en la Economía [23] [37]*

El aumento del 27% al 30% del objetivo vinculante en EE supondrá una reducción de 17% del consumo de energía final en comparación con el 2005, impulsando con ello el crecimiento económico derivado del aumento de competitividad consecuencia del menor gasto de energía. Esto derivará en un aumento del PIB de la UE de aproximadamente el 0,4% equivalente a aproximadamente unos 70 000 millones de €.

Por un lado, la eficiencia energética tiene un impacto directo en la reducción de la factura energética. Ayudará a disminuir el precio de la electricidad para las casas y las industrias como promedio de 161 a 157 EUR/MWh al aumentar la competitividad de las empresas europeas controlando sus costes. Además, con los cambios de la medición y facturación de la calefacción y de la refrigeración, y el suministro de agua caliente de los sistemas colectivos, los consumidores tendrán información más clara y frecuente sobre la energía que consumen.

Por otro lado, las medidas de diseño ecológico garantizarán que solo se puedan vender electrodomésticos eficientes en el mercado de Europa. Se estima que aquellos consumidores que solo utilicen productos eficientes en sus hogares podrían llegar a ahorrar una media de 500€ anuales por casa en el 2020. Gracias al sistema de etiquetado energético de la UE, los consumidores podrán estar informados de qué aparatos eléctricos son más eficientes a la hora de comprarlos.

Por último, al contribuir a alcanzar los objetivos en materia de reducción de GEI para el 2030, y reducir los contaminantes en nuestras ciudades, los costes de la lucha contra la contaminación y de la atención sanitaria disminuirán alrededor de 4 500 y 8 300 millones de euros. En estos costes se tiene en cuenta, entre otras cosas, la medicación, la hospitalización y los millones de días laborales perdidos debido a las enfermedades causadas por la contaminación.

### *6.1.2. Impacto en los Consumidores [23]*

Las nuevas Directivas abordan los desequilibrios sociales respecto al acceso de la energía: el consumo y por tanto el gasto en energía de los edificios tiene un gran impacto en la asequibilidad de las viviendas. Las nuevas propuestas permitirán que cerca de 3,2 millones de viviendas en la UE (de un total de 23,3 hogares) puedan escapar de la pobreza energética <sup>24</sup>.

Por otro lado, la salud de los ciudadanos mejorará y como hemos mencionado anteriormente, sus costes relacionados se reducirán. Esto es debido a que las instalaciones de calefacción modernas y eficientes quemarán menos combustibles fósiles y por lo tanto, emitirán menos contaminantes al aire, lo que mejorará su calidad y reducirá las emisiones GEI. Además, las viviendas adecuadamente climatizadas y ventiladas mitigarán los efectos negativos en la salud causados por la humedad, especialmente en niños y tercera edad, los más vulnerables.

### *6.1.3. Impactos en la Industria [23]*

Estas propuestas crearán un gran número de oportunidades de negocio para las empresas europeas: la eficiencia energética es un sector con un gran potencial de desarrollo tecnológico, donde las empresas tienen muchas soluciones innovadoras que ofrecer.

Los estudios de la Comisión prevén que el marco relativo a diseño ecológico podría generar 55.000 millones de euros adicionales en los ingresos anuales de las empresas europeas para el año 2020.

Estas Directivas actualizadas contribuirán significativamente a aumentar la competitividad de la industria europea (principalmente con el aislamiento y el vidrio plano) aumentando su mercado en 23.800 millones de euros en Europa para el 2030. Creará un mercado de renovación de edificios para las PYME con un valor de entre 80-120 billones de € y se estima que el trabajo adicional de eficiencia energética (como por ejemplo el reemplazo de ventanas, la actualización del sistema de construcción, el aislamiento de techos y suelos, etc.) en el sector de la construcción aumentará aproximadamente a unos 47.6 billones de euros.

Por otro lado, los Estados Miembros deberán vigilar que sus distribuidores y suministradores de energía aumenten su ahorro en un 1,5 % al año. Este requisito de ahorro es fundamental ya que se ha demostrado su capacidad como estímulo para favorecer el ahorro de energía de uso final, de respaldar a los nuevos agentes que

---

<sup>24</sup> Entendiendo como pobreza energética a los hogares que no son capaces satisfacer sus necesidades domésticas por no poder pagar la suficiente energía [38]

aparecen en el mercado y de aumentar las inversiones privadas en eficiencia energética.

Para los sectores industriales sometidos al comercio de derechos de emisión, los ahorros energéticos proporcionarían un ahorro económico para estas industrias.

En resumen, una mayor eficiencia energética ayudará a las empresas europeas a mejorar su competitividad manteniendo sus costes bajos.

#### *6.1.4. Impactos en el Empleo [23]*

El aumento de 3 puntos del objetivo de eficiencia energética (del 27% al 30%) por sí solo se estima que podría generar alrededor de 400.000 empleos.

Además, en la actualidad ya hay evidencia de que:

- La inversión en eficiencia energética en términos de creación de empleos locales es más favorable comparándose con otros tipos de inversiones en el sector de la energía. Por ejemplo, la creación de empleo a partir de la inversión en eficiencia energética puede ser entre 2.5 a 4 veces mayor que la inversión en petróleo y gas natural.
- Por cada millón de euros gastados en EE, alrededor de 20 puestos de trabajo son creados en la industria del sector.

#### *6.1.5. Impactos en la Seguridad de Suministro [23]*

La EE es una de las formas más rentables de reducir la dependencia energética. El aumento del objetivo al 30% respecto al 27% supondrá reducir las importaciones de combustibles fósiles en un 12% para 2030.

Por sí solo, el sector de los edificios contribuirá al ahorro total de 29.1 Mtep para el 2030, que es el equivalente al consumo total de energía primaria de Rumanía en 2014.

#### *6.1.6. Impactos en el Medio Ambiente*

Existe una clara relación entre el potencial de ahorro y eficiencia energética sobre la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>, dado que el consumo de energía es proporcional a las emisiones.



No obstante, además de este beneficio medio ambiental tan claro sobre la mitigación del cambio climático, existen otros tipos de beneficios medio ambientales, como por ejemplo, la reducción de residuos utilizando lámparas de bajo consumo con una vida útil superior o los productos con etiqueta energética que tienen una menor huella de carbono, etc.

Además, dado que en el consumo de energía final el 48,1% son productos petrolíferos y el 1,6% es carbón, una reducción del consumo de energía final de estos combustibles convencionales traerá consigo una reducción de contaminantes del aire como el NOx y las partículas que tan perjudiciales son para la salud de los ciudadanos.

## **6.2. Impacto derivado de las medidas de fomento de las energías renovables a nivel europeo y nacional: revisión de la actual Directiva de Energías Renovables**

Con estas propuestas, en el período posterior a 2020, junto con la Directiva también actualizada de diseño de mercado y con la reducción de costes debido al gran progreso de las tecnologías, será posible una mayor intervención de las renovables en igualdad de condiciones que otras fuentes de energía.

Las energías renovables tienen un gran papel en la seguridad energética. Se prevé que para el 2030, las ER generarán la mitad de la electricidad eléctrica y para el 2050, nuestra electricidad debería ser completamente descarbonizada. Este crecimiento de las energías renovables vendrá dado de la mano de las tecnologías más innovadoras que supondrán una reducción significativa de las emisiones de GEI.

Aunque el despliegue de las energías renovables no solo beneficiará al medio ambiente y a la descarbonización de la economía, también ayudará entre otras cosas a reducir la dependencia energética, aumentará la creación de puestos de trabajo y la población en entornos rurales y mejorará la gestión de residuos agrícolas, ganaderos y urbanos:

### ***6.2.1. Impacto en la Economía***

La revisión de la directiva permitirá aumentar las toneladas de CO<sub>2</sub> evitadas a la atmosfera, lo que genera ahorros por pagos en concepto de derechos de emisión en las industrias acogidas a este sistema [39]

Además, las energías renovables contribuyen de forma directa e inducida al PIB nacional.

Por otro lado, las energías renovables muestran un carácter notoriamente exportador, lo que favorece a la balanza comercial nacional. Otro de los impactos en la economía de la entrada de las renovables en la generación de energía eléctrica es la reducción

del precio del MWh en el mercado diario. Cuanto mayor sea el despliegue de las renovables en el sistema, más se reducirá el precio de casación [39]

Otro impacto de la nueva Directiva es sobre el gasto público de los Estado Miembros, que se espera que sea limitado y que los costes vinculados a la implantación de la revisión de la Directiva recaigan sobre los usuarios finales. Además, la nueva Directiva no tiene ninguna incidencia en el presupuesto de la Unión [25]

A su vez, se prevé reducir la factura de las importaciones de energía de la UE, pues los efectos acumulativos de conseguir los objetivos para el año 2030 se traduciría en un decrecimiento de 221 billones de € entre el 2021 y el 2030, además de producir beneficios paralelos extra, como por ejemplo, una contribución a la reducción global de costes de la atención sanitaria y la lucha contra el cambio climático de entre 19500 y 12300 millones de euros anuales respectivamente [40]

### *6.2.2. Impacto en los Consumidores [41]*

Con la revisión de la Directiva, los consumidores podrán beneficiarse de una reducción de costes<sup>25</sup>, siendo cada vez más capaces de generar su propia energía renovable. Además, se beneficiarán de mayores derechos para:

- producir su propia electricidad y alimentar a la red cualquier exceso de electricidad
- poder organizarse en comunidades energéticas para generar, consumir, almacenar y vender energía renovable.
- Dejar de comprar calefacción/refrigeración de los sistemas del distrito si ellos mismos pueden lograr un mejor rendimiento energético.

En el sector de la electricidad, podría descender el consumo de energía primaria debido a la menor utilización de combustibles fósiles, sustituidos por ER y en el sector de los edificios, se pueden alcanzar mayores rentabilidades gracias a las ER [24].

### *6.2.3. Impacto en la Industria*

La libre elección de los sistemas de apoyo por parte de los Estados Miembros ha tenido un impacto negativo en la confianza de los inversores, ya que en ocasiones, estos han sido modificados o rechazados retroactivamente [25]

El marco legal más claro proporcionado por la Directiva actualizada eliminará las incertidumbres para los inversores, reducirá las cargas administrativas y reducirá los

---

<sup>25</sup> Los precios de la tecnología solar y eólica han disminuido en un 80% y un 30-40% respectivamente entre 2009 y 2015 [40]

costes. Esto traerá beneficios tanto para los productores como para los inversores: los proveedores de tecnología de energía renovables mantendrán un papel de liderazgo mientras que los costes de las cadenas de suministro de energía renovables se reducirán [41].

Por otro lado, la producción de los biocombustibles avanzados son un nuevo nicho de mercado que tendrá un impacto positivo en la industria al mismo tiempo que contribuirá a acelerar el despliegue de la movilidad baja en emisiones y del uso de energías renovables para el transporte. Se exigirá a estos biocombustibles que emitan al menos un 70% de emisiones menos que los combustibles fósiles. Se promoverá el desarrollo de combustibles avanzados a través de un mandato de mezcla en los proveedores de combustibles convencionales, mientras que la contribución a los objetivos de renovables de los biocombustibles derivados de alimentos (los de 1º generación) se reducirá progresivamente (Biodiesel – proveniente de semillas oleaginosas- y Bioetanol – proveniente de cereales- ) [41].

Se fomentará también la innovación y la investigación en el sector de las renovables. En este contexto, España ocupa un segundo puesto en porcentaje de patentes renovables a nivel mundial, con lo que se demuestra no solo el esfuerzo en invertir sino también sus frutos, ayudando a nuestra economía a posicionarse a nivel mundial [39]

#### *6.2.4. Impacto en el Empleo*

La Directiva actualizada se centra en crear las condiciones adecuadas para que las energías renovables se desarrollen y para hacer de la UE un mercado próspero de energía limpia. El sector de energías renovables ya emplea a más de 1 millón de personas y representa 144 mil millones EUR cada año [41]

En España, la tecnología eólica fue la que más empleo creó en el año 2016 con 535 puestos de trabajo, seguida de la solar fotovoltaica (182) y la solar termoeléctrica (76). Sin embargo, la biomasa eléctrica, los biocarburantes y la solar térmica destruyeron 2.866, 457 y 131 de empleos respectivamente [39]

La revisión de la Directiva supondrá la consolidación de los empleos creados y la generación de nuevos puestos de trabajo principalmente en eólica y solar fotovoltaica, y de manera particular, en entornos rurales.

#### *6.2.5. Impacto en la Seguridad del Suministro*

Gracias a las ER, se prevé que la UE reduzca alrededor de 60 billones de € al año en términos de importaciones evitadas de combustibles fósiles para el 2030 [41]

En España la dependencia energética en combustibles fósiles importados es extremadamente alta, alcanzando un 72,3% en el 2016, casi 20 puntos por encima de la media de la UE (alrededor del 54%). El uso de ER contribuirá a reducir esta dependencia [39].

Además, 3 de cada 4 viviendas europeas tienen calefacción o refrigeración provenientes de combustibles fósiles, que corresponden al 68% de las importaciones de gas europeas. La Directiva actualizada incluye multitud de alternativas para aumentar un 1% la participación de las ER en este sector hasta el 2030 [41]

#### *6.2.6. Impacto en el Medio Ambiente [39] [41]*

Junto con el resto de políticas de mitigación del cambio climático, las energías renovables podrían ayudar a la UE a reducir la huella de carbono hasta un tercio entre 2020-2030, reduciendo las emisiones de GEI en 2030 un 40% respecto a 2005.

Asimismo, el uso de energías renovables no solo evitará la generación de emisiones de GEI, sino también de contaminantes como el NO<sub>x</sub> y el SO<sub>2</sub>, que son nocivos tanto para la salud como para el medio ambiente pues afectan a la calidad de aire.

### **6.3. Impacto derivado de la Estrategia de movilidad de bajas emisiones a nivel europeo y nacional: paquetes de movilidad**

Esta estrategia es fundamental para garantizar una transición sostenible y efectiva hacia una movilidad de bajas emisiones. Cambios en la demanda, el suministro y la infraestructura de los vehículos de bajas emisiones y con combustible alternativo serán necesarios [42]

Los nuevos objetivos de CO<sub>2</sub> fomentarán a los fabricantes de automóviles a innovar e integrar nuevas tecnologías para cumplirlos. Los objetivos sobre la adquisición de vehículos limpios supondrá a los Estados Miembros, a las regiones y a las ciudades incrementar la oferta del transporte limpio entre sus ciudadanos estimulando el mercado de estos en toda Europa [42].

Como cualquier tipo de tecnologías en fase de desarrollo o de despliegue, el crecimiento inicial de los coches eléctricos en el parque automovilístico será lento. Según el informe [31] de la Comisión de Expertos de Transición Energética, será a partir del 2026 donde se registrará un fuerte crecimiento de la cuota de vehículos eléctricos, llegando a poder alcanzar hasta el 30% en el 2030.

Todas estas propuestas reafirmarán el liderazgo de Europa en la lucha contra el cambio climático y el esfuerzo de la Comisión para empoderar a los ciudadanos europeos y

defender su industria. Contribuirá, entre otros, a lograr los compromisos de la EU en virtud del Acuerdo de París reduciendo las emisiones de CO<sub>2</sub> de los vehículos y furgonetas de manera eficiente y rentable, reduciendo los costes del consumo de combustibles para los consumidores, reforzando la competitividad de la industria automovilística europea y estimulando el empleo.

### *6.3.1. Impacto en la Economía*

En principio, se prevé una menor recaudación fiscal derivada del transporte. La Comisión Europea [43] estima que en el periodo 2015-2030 se reduzca un 28% de los ingresos anuales totales procedentes de los automóviles privados<sup>26</sup> (aproximadamente unos 2000 millones de euros anuales a nivel europeo) a pesar del aumento de la actividad del transporte de pasajeros por carretera. Esto se debe a las mejoras de eficiencia en las tecnologías del diésel y gasolina (menor consumo), y en menor medida, por la transición hacia las tecnologías de LEV/ZEV.

Es por ello que ya se está trabajando en la creación de los denominados impuestos verdes que impulsen la transición pero que permitan equilibrar esta pérdida de ingresos.

La UE está impulsando un nuevo sector que es el sector de fabricación de baterías, para no tener que depender de los mercados asiáticos y americanos y reducir por tanto la factura de las importaciones en esta tecnología.

Como hemos mencionado anteriormente, la evolución del transporte viene de la mano del desarrollo y del nivel de bienestar económico y social. Sin embargo, a pesar de los muchos impactos positivos que tiene la transición hacia la movilidad de bajas o cero emisiones (LEV / ZEV), también plantea algunos problemas fiscales [43].

Una adopción a gran escala de LEV/ZEV conllevará una reducción de los ingresos de los impuestos recaudados por:

- La disminución del consumo de gasolina y diésel. Esto es porque los impuestos recaudados por el uso de gasolina o diésel en el transporte por carretera son una fuente de ingresos públicos relativamente importantes en la UE comparados con otros productos y con los de otras partes del mundo (EEUU o los países asiáticos). Además, estos impuestos se consideran eficientes y ambientales. Eficientes porque la demanda de energía y combustible tiene elasticidad de precio relativamente bajas que introducen distorsiones bastante bajas en el mercado; y ambientales, porque hacen que pague el que contamina por la

---

<sup>26</sup> Para el 2030, esto representa alrededor del 0,65% de los ingresos fiscales totales de la UE en el año 2015 y el 0,25% del PIB.

externalidad relacionada, como por ejemplo, las emisiones de carbono, la contaminación y el ruido.

- La concesión de exenciones o tasas reducidas para los vehículos eléctricos en los impuestos de matriculación, circulación y, de manera menos significativa, los costes de transporte por carretera. Esto se debe a que como actualmente los vehículos eléctricos (VE) suelen ser más caros y pesados que los vehículos de combustión interna (ICE), los Estados Miembros están concediendo incentivos monetarios<sup>27</sup> para incrementar su cuota en el parque de vehículos

Sin embargo, es poco probable que los impuestos impidan significativamente el despliegue de tecnologías de los VE.

### *6.3.2. Impacto en los Consumidores*

Con los nuevos objetivos de emisiones de CO<sub>2</sub>, los fabricantes de vehículos tendrán que introducir nuevas medidas técnicas para reducir el promedio de emisiones. A corto plazo, esto repercutirá en el coste de las nuevas tecnologías necesarias para reducirlas, lo que probablemente genere un aumento en los costes de producción y por tanto, en el precio del vehículo. Sin embargo, la Comisión Europea [44] calcula que como resultado de la nueva propuesta, los ciudadanos tendrán un ahorro neto de alrededor de 600 € para “Un automóvil nuevo estándar “comprado en el 2025 y alrededor de 1500€ para uno comprado en 2030<sup>28</sup>, teniendo en cuenta las economías de escala y el ahorro de combustible del cual los consumidores se beneficiarán el resto de la vida del vehículo.

Además, la estimulación del desarrollo de conexiones de autobuses de larga distancia como alternativa a los automóviles privados traerá también beneficios económicos y sociales, y proporcionando opciones reales para las personas que tienen ingresos más bajos o que viven en lugares remoto [42]

Otro beneficio es la mejora de las condiciones de vida y de la salud de los ciudadanos europeos, principalmente, en las ciudades así como una reducción en los costes de combustible y una mayor oferta de servicios de movilidad.

Por último, el despliegue de una red transeuropea de estaciones de suministro de combustibles alternativos no sólo facilitará si no que es un pilar básico para el desplazamiento de los vehículos con combustible alternativo.

---

<sup>27</sup> Estos incentivos monetarios son a menudo temporales y se eliminarán cuando el mercado de estos vehículos se vuelva suficientemente grande y viable.

<sup>28</sup> Asumiendo una vida útil de 15 años.

### *6.3.3. Impacto en la Industria*

La utilización de vehículos más eficientes en el transporte de mercancías así como la utilización de combustibles alternativos que tienen bonificaciones fiscales en el precio del combustible (Autogas, gas natural o eléctricos) llevará asociado un impacto económico positivo para las PYMES que utilicen este tipo de vehículos, haciéndolas más competitivas.

Asimismo, se estima que debido a la propuesta de nuevos objetivos de CO<sub>2</sub>, los ahorros netos adicionales para una “furgoneta nueva estándar” comprada en 2025 sean de hasta 2300 euros y en el 2030 de hasta 3800, considerando una vida de 15 años [42].

Las nuevas iniciativas legislativas dirigidas al ámbito de reglamentación social y de mercado del transporte por carretera, harán posible eliminar las barreras de acceso al mercado que actualmente tienen ciertos usos de este transporte con el objetivo de reducir la congestión de las carretas y las emisiones de GEI y ofrecer alternativas de movilidad más económicas y de mejor calidad.

Será necesaria una importante inversión en innovación para realizar la transición hacia una movilidad de bajas emisiones. Actualmente, la industria de la automoción invierte alrededor de 50 billones de €/año en la UE [44].

La innovación afectará tanto a la industria de fabricación como a los servicios asociados (talleres, Servicios de venta, componentes...). Habrá cambios en nuevas tecnologías de motores, tecnologías de propulsión y combustibles, nuevos servicios de movilidad, como servicios de vehículos compartidos o vehículos con conductor, que requerirán inversiones en TICs y aplicaciones informáticas nuevas).

También requerirá inversiones e innovación en el sector energético, desde mejoras tecnológicas en motores de combustión para reducir las emisiones, hasta nuevas tecnologías para el suministro de nuevos combustibles, como los biocarburantes avanzados o tecnologías de propulsión, como la electricidad y el hidrógeno.

Esto requerirá inversiones en infraestructura, logística, etc.

La entrada de los vehículos eléctricos se verá muy condicionada y de modo muy relevante por su coste, el cual dependerá de la evolución de la tecnología y de las baterías hacia una mayor capacidad de almacenamiento, mayor rapidez en la recarga y un mayor número de ciclos de recarga.

Las baterías son una tecnología disruptiva sobre la que es muy difícil realizar estimaciones. No obstante, con la nueva iniciativa para producir baterías a escala industrial en toda la UE, se mejorarán los sistemas de almacenamiento y aumentará la demanda de las baterías de ion litio. La CE estima que la demanda oscilará entre 37 y

117 GWh en 2025<sup>29</sup> [57]. Por tanto, el precio de las baterías descenderá a medida que se generen economías de escala. Varios estudios, como el artículo de B. Nykvist y M. Nilson “Rapidly falling costs of battery packs for electric vehicles” [50] o el Informe *Electric Vehicle Outlook 2017* de Bloomberg New Energy Finance [62] estudian la tendencia de los costes de las baterías ion litio (Figura 6.2) o calculan la relación de su caída de precio con su efecto en la demanda de la potencia eléctrica de los VE (Figura 6.3)

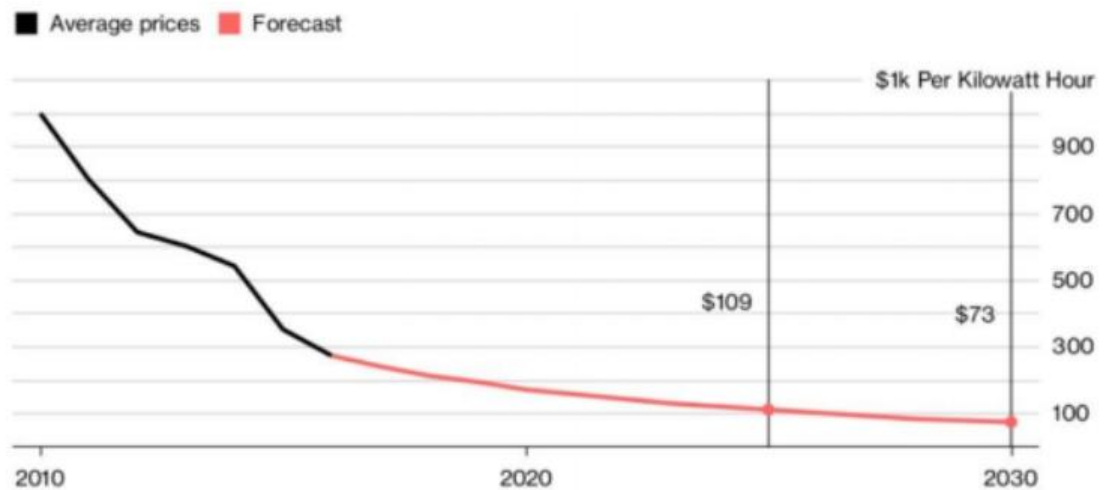


FIGURA 6.2 EVOLUCIÓN PREVISTA DE LOS COSTES DE LAS BATERÍAS DE IONLITIO ENTRE 2010 Y 2030 EN \$/kWh [31]

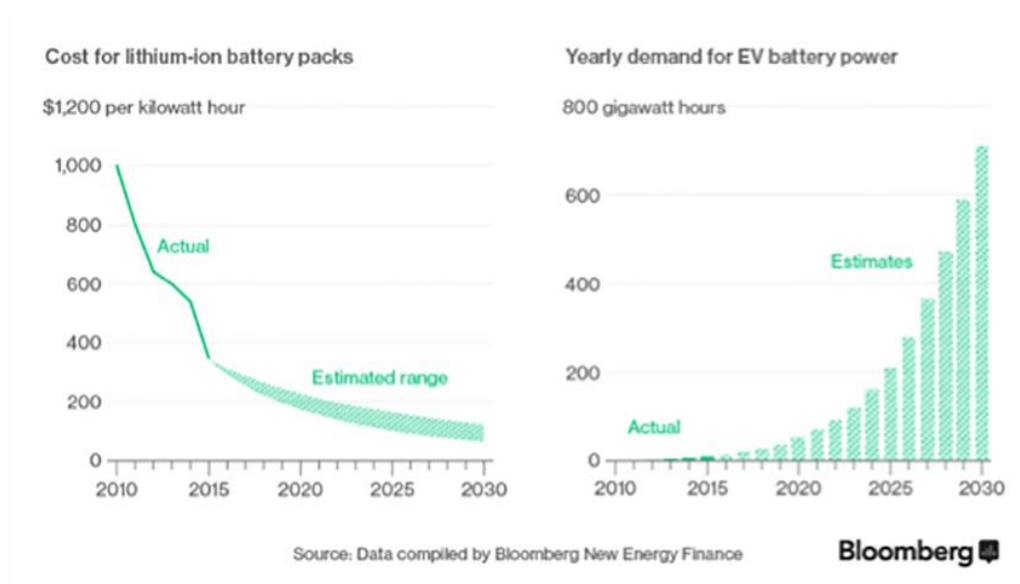


FIGURA 6.3 EVOLUCIÓN PREVISTA EN EL COSTE DE LAS BATERÍAS ION-LITIO [45]

<sup>29</sup> Actualmente la demanda de las baterías ion-litio se encuentra en menos de 10 GWh



Teniendo en cuenta que las baterías representan una tercera parte del coste del vehículo eléctrico [45], con la caída de costes de estas los coches eléctricos serán más asequibles.

Los vehículos eléctricos intensificarán el uso de la electricidad y ayudarán a aplanar la curva de la demanda eléctrica aumentando la eficiencia del sistema eléctrico al recargar en las horas valle. Impulsarán también el desarrollo de las energías renovables al ser recargados con electricidad proveniente de renovables [46].

La iniciativa emblemática lanzada por la Comisión en el 2º paquete de movilidad sobre las baterías junto con la nueva propuesta de 200 millones de euros adicionales, impulsará el desarrollo de la batería europea y la innovación en el período 2018-2020 [42] [47].

Es indiscutible que en el sector del transporte, la I+D+i tendrá mucha influencia en un futuro no muy lejano. Se esperan grandes cambios en la electroquímica y en las tecnologías de las baterías, la eficiencia de los propios VE, el tiempo de la recarga y su duración y los ciclos de vida de las mismas.

#### *6.3.4. Impacto en el Empleo*

El sector transporte es un gran generador de empleo, pero esta transición hacia una movilidad baja en emisiones requerirá una reconversión de ciertos sectores; aparecerán nuevas oportunidades de perfiles profesionales, y con ello nuevos empleos, y desaparecerán otros que hasta ahora conocemos. Por ejemplo, esta transición cambiará entre otras cosas, las prácticas de venta de concesionarios y las necesidades de mantenimiento de los vehículos.

En el siguiente esquema (Figura 6.4), podemos observar un análisis los diferentes empleos relacionados con el transporte en general que se ven afectados directamente e indirectamente en la transición, y lo que se espera que ocurra [48] :



FIGURA 6.4 ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE LOS DIFERENTES EMPLEOS AFECTADOS POR LA TRANSICIÓN DEL TRANSPORTE. FUENTE: EAFO

De acuerdo con el estudio realizado por Cambridge econometrics y Element enegy en el informe “Fuelling Europe’s Future: How the transition from oil strengthens the economy” [49], el empleo en el sector del automóvil se mantendrá estable hasta el 2030, alcanzando los objetivos del cambio climático mediante una combinación equilibrada entre híbridos eficientes y vehículos eléctricos.

Esto se debe a que aunque los VE son más sencillos de fabricar y reducen el empleo<sup>30</sup> comparado con la fabricación de los ICE, los otros vehículos de bajas emisiones de carbono, como los híbridos, son más complejos, aumentando los puestos de trabajo y compensando así el empleo hasta el 2030. Sin embargo, a partir del 2030 los cambios estructurales se vuelven más profundos y ambiguos. Por ejemplo, el lugar donde se fabrique la futura batería tendrá un gran impacto económico, pero es difícil predecir qué proporción de la cadena de valor de la batería se ubicará en Europa.

De todas formas, en este estudio se obtiene que el impacto neto en el empleo de la transición hacia una movilidad de bajas emisiones será positivo (con 206.000 empleos adicionales netos en 2030), aunque no nos podemos olvidar de los grandes cambios que esto implicará: será necesario preparar a los profesionales de la cadena de suministro del vehículo actual (ventas, componentes, mantenimiento,...) para que

<sup>30</sup> Se componen de menos piezas, menos líquidos de servicio, etc y por tanto requieren de menos mantenimiento además de que los procesos pueden ser altamente automatizados.

dispongan de las capacidades necesarias en la fabricación de las nuevas tecnologías. Además, la formación en TICs será especialmente necesaria debido a los nuevos servicios de movilidad que vienen asociados al gran desarrollo de este tipo de herramientas y tecnologías.

Por tanto, la necesaria adaptación de los profesionales y la velocidad con la que aparecerán nuevos empleos, dependerá de la penetración que tengan los vehículos de energías alternativas en el parque español.

#### *6.3.5. Impacto en la Seguridad de Suministro*

Uno de los principales problemas que la UE quiere combatir en el sector del transporte, al igual que en el resto de sectores, es el riesgo de la seguridad de suministro, pues si no garantizamos el suministro, no estarán garantizadas las necesidades de movilidad a largo plazo. Actualmente, el petróleo representa el 94% de los combustibles en el transporte europeo, lo que afecta a la balanza comercial, pues suponen unas importaciones de la UE de hasta 1 billón de Euros [48].

En España, el transporte por carretera representa el 80% del consumo total del sector transporte, y depende en un 97% de productos derivados del petróleo en el 2016. Esto supone la importación de aproximadamente 50.000 millones de euros al año en productos petrolíferos [50]. Como curiosidad, el coste de estas importaciones equivale prácticamente a los ingresos que España tiene por turismo.

Por otro lado, una dependencia energética tan alta crea una gran inestabilidad, no solo porque los países suministradores son países con situaciones de conflicto, sino porque el precio del petróleo experimenta importantes fluctuaciones.

Fomentando los VE, siempre que la energía eléctrica venga de un mix energético en el que las energías renovables tengan una alta participación, será una de las alternativas para reducir drásticamente nuestra dependencia de los derivados del petróleo.

Conseguir ahorros energéticos importantes en este sector, también contribuirá a aumentar nuestra seguridad de suministro en cuanto a que reduciremos nuestro consumo.

#### *6.3.6. Impacto en el Medio Ambiente*

La movilidad de bajas emisiones es fundamental para abatir las emisiones de GEI y por tanto, la mejora del medio ambiente y de la calidad del aire en nuestras ciudades. Uno de los factores más importantes en la movilidad de bajas emisiones es electrificación masiva del parque de vehículos. Distintos estudios [48] han intentado

calcular el porcentaje de penetración de los VE en las ventas de vehículos en horizontes superiores a 2030 (Figura 6.5)

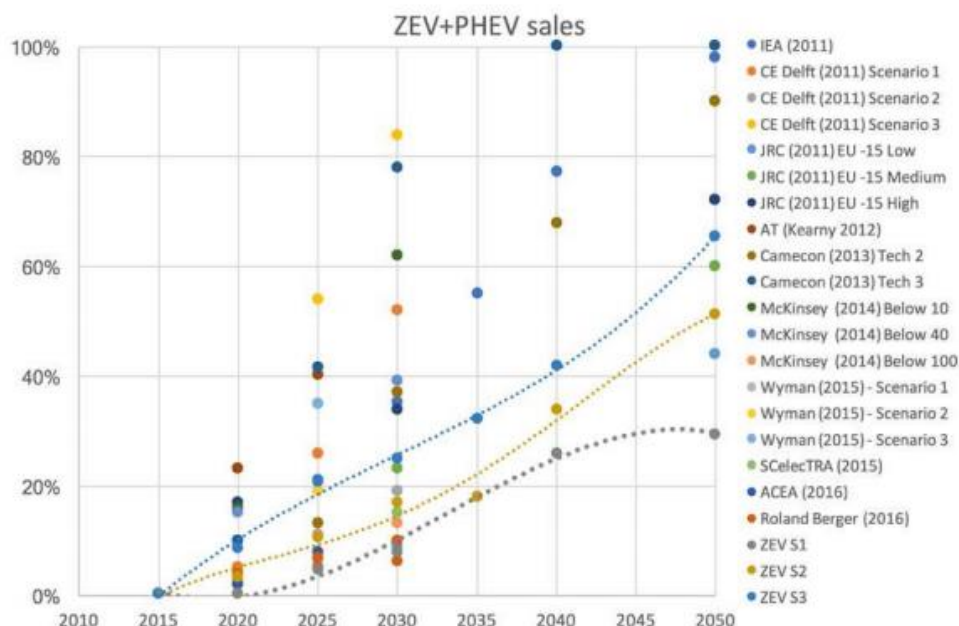


FIGURA 6.5 PORCENTAJE DE PENETRACIÓN EN LAS VENTAS DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS SEGÚN DISTINTOS ESTUDIOS [48]

La penetración en el mercado se verá muy condicionada por su coste y por la evolución en las baterías. Sin embargo, hay otros factores que también afectarán de un modo relevante como las preferencias de los consumidores de movilidad, un incremento del uso de transporte público, el uso más intenso de vehículos compartidos el desplazamiento de la demanda de movilidad hacia el alquiler de coches u otros medios de transporte como las bicicletas.

Si conseguimos una alta penetración de los VE también reduciremos los contaminantes en nuestras ciudades (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, partículas e hidrocarburos) mejorando así la calidad del aire. Se destaca que el principal emisor de NO<sub>2</sub> en las ciudades son los vehículos diésel, siendo este contaminante el más perjudicial para la salud humana junto a las partículas.

Sin embargo, aunque la reducción de emisiones sea significativa, todavía las emisiones derivadas del sector transporte serán altas debido a la antigüedad del parque circulante. Las nuevas medidas acelerarán la introducción de nuevas tecnologías de cero y bajas emisiones en el transporte, promoviendo la innovación y alcanzándose economías de escala. Sin embargo, el cambio en el parque de vehículos será gradual<sup>31</sup>.

La Comisión Europea estima que en el 2030 el 80% de la flota de vehículos aún será de ICE.

<sup>31</sup> La vida útil de los vehículos en Europa ronda los 15-16 años, y la edad media de los vehículos en la carretera actualmente es de 11 años.

A pesar de ello, el análisis previo realizado para el European Climate Foundation (ECF) [49] indica que seremos capaces de lograr los objetivos del Acuerdo de París si combinamos la electrificación del parque de vehículos con otras medidas de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> en el transporte, como camiones y buses más eficientes, combustibles avanzados con bajo contenido de carbono, etc.

La movilidad de bajas emisiones es un factor clave para la descarbonización de la economía.

#### 6.4. Resumen de impactos

A continuación se presenta en la Tabla 6.2 - 6.4, un resumen de los impactos anteriormente descritos en los subcapítulos 6.1, 6.2 y 6.3.

TABLA 6.2 RESUMEN DE IMPACTOS DERIVADOS DE LA REVISIÓN DE LA ACTUAL DIRECTIVA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y DIRECTIVA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS.

	ECONÓMICOS	CONSUMIDORES	INDUSTRIA	EMPLEO	SEGURIDAD DE SUMINISTRO	MEDIO AMBIENTE
Eficiencia energética	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Reducción de la factura energética.</li> <li>-Mayor competitividad de las empresas.</li> <li>-Ahorro derivado de una mayor información.</li> <li>-Reducción del gasto sanitario y de la lucha contra el cambio climático.</li> <li>-Aumento del PIB nacional y europeo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Reducción de la pobreza energética.</li> <li>-Beneficios en salud.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Generación de oportunidades de negocio (ej. Tecnologías de climatización).</li> <li>-Aumento de la competitividad de la industria europea.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Generación de nuevos empleos debido al crecimiento económico y por demanda de nuevos perfiles profesionales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Reducción de la dependencia energética.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Reducción de residuos.</li> <li>-Reducción de GEI.</li> <li>- Mejora calidad del aire.</li> </ul>

TABLA 6.3 RESUMEN DE IMPACTOS DERIVADOS DE LA REVISIÓN DE LA ACTUAL DIRECTIVA DE ENERGÍAS RENOVABLES

	ECONÓMICOS	CONSUMIDORES	INDUSTRIA	EMPLEO	SEGURIDAD DE SUMINISTRO	MEDIO AMBIENTE
Energías renovables	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ahorros en concepto de derechos de emisión</li> <li>-Aumento de las exportaciones y reducción de las importaciones de petróleo.</li> <li>-Incremento del PIB nacional</li> <li>- reducción del precio del MWh en el mercado diario.</li> <li>-Reducción del gasto sanitario y de la lucha contra el cambio climático.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Reducción de costes de energía</li> <li>-Posibilidad de autoconsumo</li> <li>-Mayor rendimiento energético de las viviendas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mayor confianza de los inversores</li> <li>-Generación de oportunidades de negocio (ej. Biocombustibles avanzados)</li> <li>-Fomento de la innovación e investigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Generación de empleo principalmente en zonas rurales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Reducción de las importaciones de combustibles fósiles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Reducción de la huella de carbono del sector de generación de energía.</li> <li>-Mejora de calidad del aire.</li> </ul>

TABLA 6.4 RESUMEN DE IMPACTOS DERIVADOS DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD DE BAJAS EMISIONES

	ECONÓMICOS	CONSUMIDORES	INDUSTRIA	EMPLEO	SEGURIDAD DE SUMINISTRO	MEDIO AMBIENTE
Movilidad de bajas emisiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Reducción recaudación fiscal.</li> <li>-Impulso a la fabricación de baterías para reducir la factura de importaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ahorro anuales en los vehículos privados.</li> <li>-Reducción de la factura de transporte para los ciudadanos.</li> <li>-Mejora de calidad de vida y de salud</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mayor competitividad en las empresas por ahorro en combustible.</li> <li>-Facilidad de acceso de las empresas de transporte al mercado.</li> <li>-Impulso a la I+D+i.</li> <li>-Nuevos nichos de desarrollo industrial (ej. Baterías)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Generador de empleo por reconversión de puestos de trabajo.</li> <li>-Nuevos perfiles profesionales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Reducción del riesgo de suministro energético en un sector tan altamente dependiente de petróleo.</li> <li>-Reducción de la dependencia de las fluctuaciones del precio del petróleo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mejora de calidad del aire, especialmente en NOx.</li> <li>-Reducción de GEI.</li> </ul>

## **CAPÍTULO 7. PROPUESTA DE MEDIDAS PARA LA TRANSICIÓN DEL MODELO ENERGÉTICO EN ESPAÑA**

Como podemos observar, conseguir una descarbonización de la economía a la vez que impulsamos la sostenibilidad, la seguridad energética y la competitividad económica en un horizonte al 2030 es un gran reto que sólo lo conseguiremos con cambios drásticos. Es por ello que, tras el análisis en este documento, consideramos que para poder liderar la transición energética, son necesarios propuestas y objetivos más ambiciosos.

En España, para poder combatir el cambio climático y mejorar el sistema energético de nuestro país, es necesario centrarnos en la demanda más que en la oferta, porque con la electrificación generalizada de la demanda y con un uso más racional de la energía conseguiremos reducir significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero. Consideramos que la oferta, si se sigue trabajando en el desarrollo de las interconexiones y los sistemas de almacenamiento, requerirá cambios menos drásticos, porque como hemos visto anteriormente, España está dotado de suficientes tecnologías renovables como para asumir el papel que le concierne en un modelo sostenible, ya que tiene recursos con una gran disponibilidad a lo largo de toda la nación, aunque es necesario superar la barrera sobre los intereses de las energías convencionales. Y es que la evolución de la oferta hacia las energías renovables comienza con la transformación de la demanda.

Pero no solo sirve con buscar objetivos más ambiciosos, también creemos que la clave para conseguir esta descarbonización es situar al ciudadano en el centro de esta transición, dándole el papel de generador, administrador y usuario de la energía, además del de consumidor que ya tenía.

Por tanto, hay que tener en cuenta que los cambios necesarios son también culturales y del modo de consumo. La sociedad tiene que concienciarse de que el modelo actual que conocemos no es ni competitivo ni sostenible a largo plazo, debido a la alta necesidad de recursos limitados y la gran contaminación que producen. Por eso debemos, entre todos, cambiarlo.

Finalmente, las ciudades serán los nichos sobre los que actuaremos de manera prioritaria. Esto se debe a que el 80% de la demografía española se localiza en zonas urbanas [51], y que son las responsables de la producción de la mayoría de emisiones de GEI y de más del 70% del consumo energético mundial [52]. Además, es el medio más conveniente para empoderar al ciudadano y a la sociedad en general.

En este contexto, a continuación se detallan, a modo de conclusión del trabajo presentado, propuestas de medidas que se consideran necesarias implementar como resultado del análisis de este trabajo, dado que si no somos más ambiciosos y agresivos no se podrán alcanzar los objetivos propuestos a nivel tanto europeo como nacional. Estas medidas se

presentan agrupadas según estén dirigidas a gestionar la demanda (tanto de empresas como de ciudadanos) o bien medidas para actuar sobre la oferta o producción energética.

## **7.1. Gestión de la demanda**

### *7.1.1. Propuestas dirigidas a las empresas y la industria*

- Existencia de líneas de apoyo público para la mejora del tejido industrial y la producción en España a través del apoyo de proyectos de eficiencia energética y cogeneración, así como instalación de renovables en empresas e industrias. Esto ayudará a que España se posicione en nuevos sectores emergentes industriales asociados a la EE, las ER y la movilidad sostenible frente a otros mercados como el asiático y el americano.
- Es fundamental el conocimiento de los costes y consumos en los procesos y en las empresas. Dado que ya es obligatorio la realización de auditorías energéticas en las grandes empresas, facilitar la realización de auditorías en PYMES a través de mecanismos de financiación o de ayudas a fondo perdido.
- Exigir por ley que las empresas con un mínimo de trabajadores (se propone un mínimo de 200 trabajadores) realicen planes de transporte al trabajo para sus empleados (PTT), creando la figura de un gestor de movilidad.
- Incorporación de sistemas de certificación energética que valoren los productos industriales. Estos certificados podrían favorecer posteriormente la implantación de medidas dirigidas a premiar la eficiencia energética. Por ejemplo, si existen certificados pueden llegar a prohibirse los productos menos eficientes o premiarse con incentivos fiscales los más eficientes.
- Facilitar la instalación de autoconsumo en las empresas, simplificando los procesos administrativos, minimizando los peajes según los límites de potencia instalada a efectos de que las instalaciones se amorticen en un plazo prudente y permitir cobrar por los excedentes energéticos aunque sea modulando la cuantía de manera que el autoconsumo no se convierta en una producción encubierta. Por otro lado, fomentar la incorporación de baterías que permitan el almacenamiento eléctrico y por tanto gestionar la demanda de energía eléctrica más eficientemente.
- Utilización de la política fiscal de manera que se penalicen los combustibles derivados del petróleo frente a otros combustibles más limpios y que contribuyen a la descarbonización, es decir, impuestos que internalicen los daños ambientales asociados al consumo de energía. Por ejemplo, penalizar el gasóleo y el carbón frente al gas natural.
- Campañas para la sustitución de luminarias por tecnologías LED mucho más eficientes.



### *7.1.2. Propuestas dirigidas a los ciudadanos*

- Medidas que favorezcan la rehabilitación energética de los edificios: reducción de los costes de las licencias y tasas vinculadas a las rehabilitaciones, diseño del IBI (Impuesto de Bienes Inmuebles) en función de la calificación energética del edificio, cuanto más eficiente, más reducido. Por ejemplo, recargo de un porcentaje en el IBI para calificación energética superior a la “C”.
- Fomentar los edificios de bajo consumo, haciendo obligatorio ciertas tecnologías en los edificios nuevos y grandes rehabilitaciones. Por ejemplo, jardines verticales, ciertos aislamientos de fachada, orientación de los edificios, iluminación LED.
- Líneas de ayuda para la sustitución de equipos de climatización eficientes. Por ejemplo, apoyar la bomba de calor de alta eficiencia frente a los sistemas de calefacción con combustibles fósiles.
- Prohibición de las calderas de gasóleo en el 2025.
- Promover la contratación pública de vehículos de bajas emisiones, dado así ejemplo en las flotas de la administración.
- Campañas de información sobre los nuevos sistemas de climatización y sus ventajas, así como consejos de ahorro de energía en el hogar y en el trabajo. Difusión de buenas prácticas. Por ejemplo, desarrollos urbanos de consumo casi cero.
- Medidas proactivas de los ayuntamientos que favorezcan que los ciudadanos utilicen los modos de transporte más eficientes: pie, bicicleta y transporte público. Como por ejemplo, creando abonos de transporte intermodales, sistemas de préstamos de bicis públicos y disponiendo de un transporte público de calidad.
- Campañas de información al ciudadano sobre el impacto medioambiental de la utilización de combustibles fósiles tanto en calderas como en vehículos.
- Medidas proactivas de los ayuntamientos que favorezcan la movilidad alternativa y eficiente: reducir el pago de parking en función de la tecnología y edad del vehículo (Gratuito para eléctricos), bonificaciones en el impuesto de vehículos de tracción mecánica (IVTM) según la antigüedad del vehículo, fomentando así la renovación del parque (penalizar los vehículos más antiguos y más contaminantes), permitir acceso a zonas restringidas (Zonas APR) a los vehículos alternativos. Con estas medidas se da un mensaje a la ciudadanía para orientarles en la compra de un vehículo e incentivar a su renovación.
- En grandes ciudades, limitación del acceso de los vehículos privados al casco urbano, pudiéndose llegar a prohibir el acceso de vehículos diésel. Por ejemplo, creación de parking disuasorios en las afueras de las ciudades con conexión con transporte público.

- Utilización de la etiqueta de vehículos relativa a su potencial contaminador para aplicación de medidas en los cascos urbanos (Acceso, pago de parking, impuestos)
- Incremento de impuestos o peajes para disuadir el uso de los combustibles fósiles a través de por ejemplo, el impuesto de matriculación o incrementando peajes de autopistas.
- Adecuación de la tarifa eléctrica para favorecer la recarga de vehículos eléctricos, profundizando en el diseño de la actual tarifa valle.
- Fomento de la infraestructura de la recarga de combustibles alternativos, facilitando información sobre ubicaciones y modulando para el caso de la recarga eléctrica en término fijo de potencia.
- Fomento de los servicios de movilidad compartida, como por ejemplo Car sharing, moto sharing, simplificando los trámites administrativos para operar en una ciudad o dando beneficios fiscales. Así se fomenta el paso de un modelo basado en la posesión de los medios de transporte a un modelo basado en servicios de movilidad.
- Fomentar la alta ocupación de los vehículos con más carriles VAO, con empresas de “car pooling” (tipo blablacar).
- Cambio en los modelos tarifarios del transporte público en las redes urbanas e interurbanas, por ejemplo, ampliando la edad del abono joven
- Creación de nuevas titulaciones o programas profesionales dirigidos a cubrir las nuevas necesidades de la transición energética.

## 7.2. Gestión de la oferta

Las medidas que se proponen van dirigidas a incrementar la producción de energía con energías renovables, tanto para consumos eléctricos como térmicos.

- Incremento de las interconexiones con Francia e incluso África para poder instalar más potencia renovable para generación eléctrica, permitiendo la gestión eficiente del sistema eléctrico.
- Diseño de un sistema de apoyo a los sistemas de almacenamiento. Se deberá seguir apoyando la innovación para conseguir mayor capacidad de almacenamiento por euro invertido. Se propone incentivar programas de segunda vida de baterías provenientes de vehículos.
- Prohibir instalaciones de generación con combustibles fósiles, especialmente carbón.
- Obligación de consumir energía 100% renovable en los edificios públicos.
- Reconversión de instalaciones renovables antiguas: repotenciación de parques eólicos e instalaciones fotovoltaicas.
- Fomento del aprovechamiento de residuos forestales, agrícolas o industriales para su utilización como recurso de biomasa.
- Eliminación del impuesto de electricidad cuando la energía es 100% renovable.

- Fomentar que los consumidores contraten energía 100% renovable. Por ejemplo, mediante campañas que pongan en valor los beneficios de la electricidad de este origen y por tanto conciencien al ciudadano y demande este tipo de energía.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, “¿Qué es el cambio climático y cómo nos afecta?”, *Cambio climático*, [En línea]. Disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/que-es-el-cambio-climatico-y-como-nos-afecta/> [Accedido: 10-10-2017]
- [2] D.Stillman y D.Miller, “What are climate and climate change?”, *NASA Knows! (Grades 5-8)*, 2011. [en línea]. Disponible en: <https://www.nasa.gov/audience/forstudents/5-8/features/nasa-knows/what-is-climate-change-58.html> [Accedido: 10-10-2017]
- [3] “Estudios y evidencias del Calentamiento Global”, *Cambio climático global*, [En línea]. Disponible en: <http://cambioclimaticoglobal.com/estudios-y-evidencias-del-calentamiento-global> [Accedido: 10-10-2017]
- [4] “¿Qué es el efecto invernadero?”, *Cambio climático global*, [En línea]. Disponible en: <http://cambioclimaticoglobal.com/efecto-invernadero> [Accedido: 10-10-2017]
- [5] Servicios de Información de la Secretaría de la CMCC, “Cuidar el clima: Guía de la Convención Marco sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto”, Alemania, 2005, [En línea]. Disponible en: [https://unfccc.int/resource/docs/publications/caring2005\\_sp.pdf](https://unfccc.int/resource/docs/publications/caring2005_sp.pdf) [Accedido 15-10-2017]
- [6] Comisión Europea, “Causas del cambio climático”, *Acción por el clima*, [En línea]. Disponible en: [https://ec.europa.eu/clima/change/causes\\_es](https://ec.europa.eu/clima/change/causes_es) [Accedido: 20-10-2017]
- [7] “Contaminación por metano” *Fundación vida Sostenible*, 2010. [En línea]. Disponible en: <http://www.vidasostenible.org/informes/contaminacion-por-metano/> [Accedido: 05-11-2017]
- [8] “Óxido nitroso” *Cambio climático global*, [En línea]. Disponible en: <http://cambioclimaticoglobal.com/oxidonit> [Accedido: 05-11-2017]
- [9] European Commission, “Fluorinated greenhouse gases”, *Acción por el clima*, [En línea]. Disponible en: [https://ec.europa.eu/clima/policies/f-gas\\_es](https://ec.europa.eu/clima/policies/f-gas_es) [Accedido: 05-11-2017]

- [10] V. Fernández, “Gases de efecto invernadero: impactos e inventario”, 2010, [En línea]. Disponible en : <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/energia13/html/Articulo13.htm> [Accedido: 12-11-2017]
- [11] Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, “Impactos, vulnerabilidad y adaptación”, *Cambio climático*, [En línea]. Disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/default1.aspx> [Accedido: 12-11-2017]
- [12] Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, “Cambio Climático: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad. Guía resumida del Quinto informe de evaluación del IPCC. Grupo de trabajo II”, 2014 [En línea]. Disponible en: [http://www.mapama.gob.es/es/ceneam/recursos/mini-portales-tematicos/quinto-informe-ipcc--grupo-2\\_tcm30-70704.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/ceneam/recursos/mini-portales-tematicos/quinto-informe-ipcc--grupo-2_tcm30-70704.pdf) [Accedido: 30-11-2017]
- [13] Secretaría del IPCC, “Ficha informativa del IPCC: Fechas y momentos destacados de la historia del IPCC”, 2015. [En línea]. Disponible en: [https://www.ipcc.ch/news\\_and\\_events/docs/factsheets/FS\\_timeline\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/news_and_events/docs/factsheets/FS_timeline_es.pdf) [Accedido: 11-12-2017]
- [14] Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, “El proceso internacional de lucha contra el cambio climático”, *Cambio climático*, [En línea]. Disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/default1.aspx> [Accedido: 12-12-2017]
- [15] Cortes generales, Diario de sesiones del Congreso de los Diputados, “Comparecencia del comisario europeo responsable de Acción por el Clima y Energía (Arias Cañete), para presentar el Paquete de Invierno de energía”, Oct 2017, [En línea]. Disponible en : [http://www.congreso.es/public\\_oficiales/L12/CONG/DS/CO/DSCD-12-CO-352.PDF](http://www.congreso.es/public_oficiales/L12/CONG/DS/CO/DSCD-12-CO-352.PDF) [Accedido: 07-11-2017]
- [16] Cortes generales, Diario de sesiones del Congreso de los Diputados, “Comparecencias. Por el acuerdo de la Comisión para el Estudio del Cambio Climático”, Nov 2017. [En línea]. Disponible en: [http://www.congreso.es/public\\_oficiales/L12/CONG/DS/CO/DSCD-12-CO-378.PDF](http://www.congreso.es/public_oficiales/L12/CONG/DS/CO/DSCD-12-CO-378.PDF) [Accedido: 28-12-2017]

- [17] Comisión Europea, “Unión de la Energía y acción por el clima: impulsar la transición de Europa hacia una economía hipocarbónica”, Bruselas, Comunicado de prensa, IP/16/2545, Jul 2016. [En línea]. Disponible en: [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-16-4009\\_es.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-16-4009_es.htm) [Accedido: 08-01-2018]
- [18] Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, “Inventario Nacional de emisiones de Gases de Efecto Invernadero: Informe Resumen Edición 1990-2016”, Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, Informe técnico, 2018. [En línea]. Disponible en : [http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/documentoresumeninventariogei\\_tcm30-444543.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/documentoresumeninventariogei_tcm30-444543.pdf) [Accedido: 09-01-2018]
- [19] Secretaría Confederal de Medio Ambiente y Movilidad de CCOO, “Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España (1990-2017)”, CCOO, Informe técnico , Mayo 2018.[En línea] Disponible en: <http://www.ccoo.es/5ca5d507d5e6774ae54149015a048249000001.pdf> [Accedido: 12-06-2018]
- [20] Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, “7ª Comunicación Nacional de España a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático”, Dic 2017, [En línea]. Disponible en : [http://unfccc.int/files/national\\_reports/annex\\_i\\_natcom/application/pdf/68037591\\_spain-nc7-1-7cn.pdf](http://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_natcom/application/pdf/68037591_spain-nc7-1-7cn.pdf) [Accedido: 12-01-2018]
- [21] Comisión Europea, “Energía limpia para todos los europeos: desbloquear el potencial de crecimiento de Europa”, Bruselas, Comunicado de prensa, IP/16/4009, Nov 2016. [En línea]. Disponible en: [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-16-4009\\_es.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-16-4009_es.htm) [Accedido: 20-01-2018]
- [22] European Commission, “Proposal for a directive of the European parliament and of the council amending Directive 2012/27/EU on Energy Efficiency “, Brussels, SWD (2016) 404 final, Nov 2016, [En línea]. Disponible en : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52016SC0404&from=EN> [Accedido: 03-02-2018]

[23] European Commission, “Putting energy efficiency first: consuming better, getting better”, Brussels, Fact sheet, MEMO/16/3986, Nov 2016.[En línea] Disponible en: [http://europa.eu/rapid/press-release MEMO-16-3986 en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-16-3986_en.htm) [Accedido: 03-02-2018]

[24] Comisión Europea, “Informe de la comisión al parlamento europeo, al consejo, al comité económico y social europeo y al comité de las regiones. Informe de situación en materia de energías renovables”, Bruselas, COM (2017) 57 final, Feb 2017, [En línea]. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52017DC0057&from=ES> [Accedido: 08-02-2018]

[25] Comisión Europea, “Propuesta de Directiva del parlamento europeo y del consejo relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables (refundición)”, Bruselas, COM(2016) 767 final, Feb 2017 .[En línea] Disponible en: [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52016PC0767R\(01\)&from=ES](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52016PC0767R(01)&from=ES) [Accedido 08-02-2018]

[26] European Commission, “The revised Renewable energy Directive”, *Clean energy for all*, [En línea]. Disponible en : [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/technical\\_memo\\_renewables.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/technical_memo_renewables.pdf) [Accedido: 12-02-2018]

[27] European Commission, “New electricity market design: a fair deal for consumers”, *Clean energy for all*, [En línea]. Disponible en: [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/technical\\_memo\\_marketsconsumers.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/technical_memo_marketsconsumers.pdf) [Accedido: 19-02-2018]

[28] Comisión Europea, “Propuesta de reglamento del parlamento europeo y del consejo relativo a la gobernanza de la Unión de la Energía, y por el que se modifican la Directiva 94/22/CE, la Directiva 98/70/CE, la Directiva 2009/31/CE, el Reglamento (CE) n.º 663/2009, el Reglamento (CE) n.º 715/2009, la Directiva 2009/73/CE, la Directiva 2009/119/CE del Consejo, la Directiva 2010/31/UE, la Directiva 2012/27/UE, la Directiva 2013/30/UE y la Directiva (UE) 2015/652 del Consejo y se deroga el Reglamento (UE) n.º 525/2013”, Bruselas, COM(2016) 759 final/2, Feb 2017, [En línea]. Disponible en : [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52016PC0759R\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52016PC0759R(01)&from=EN) [Accedido: 20-02-2018]

[29] European Commission, “commission staff working document executive summary of the impact assessment accompanying the document proposal for a regulation of the European parliament and of the council on the Governance of the Energy Union, amending Directive 94/22/EC, Directive 98/70/EC, Directive 2009/31/EC, Regulation (EC) No 663/2009, Regulation (EC) No 715/2009, Directive 2009/73/EC, Council Directive 2009/119/EC, Directive 2010/31/EU, Directive 2012/27/EU, Directive 2013/30/EU and Council Directive (EU) 2015/652 and repealing Regulation (EU) No 525/2013”, Brussels, SWD(2016) 394 final, Nov 2016, [En línea]. Disponible en : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52016SC0394&from=EN> [Accedido: 20-02-2018]

[30] Comisión Europea, “comunicación de la comisión al parlamento europeo, al consejo económico y social europeo y al comité de las regiones hacia la consecución de una movilidad de bajas emisiones. Una Unión Europea que proteja el planeta, empodere a sus consumidores y defienda a su industria y sus trabajadores”, Bruselas, COM(2017) 675 final, Nov 2017, [En línea]. Disponible en : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52017DC0675&from=EN> [Accedido: 21-02-2018]

[31] Comisión de Expertos sobre escenarios de Transición Energética, “Análisis y propuestas para la descarbonización”, Informe técnico, Mar 2018, [En línea].

Disponible en :

[http://www6.mityc.es/aplicaciones/transicionenergetica/informe\\_cexpertos\\_20180402\\_veditado.pdf](http://www6.mityc.es/aplicaciones/transicionenergetica/informe_cexpertos_20180402_veditado.pdf) [Accedido: 23-04-2018]

[32] A. Amores... et al. “Un modelo de transporte descarbonizado para España 2050. Recomendaciones para la transición”, Monitor Deloitte, Informe técnico, Mar 2017, [En línea]. Disponible en: <https://cdn2.hubspot.net/hubfs/1708142/Campanas/Estudio-descarbonizacion-2017/Descarbonizacion-Transporte-Monitor-Deloitte.pdf> [Accedido: 25-02-2018]

[33] División de Estudios y Tecnología del Transporte de la Secretaría General de Transporte, “Observatorio del transporte y la logística en España. Informe 2017.” Ministerio de Fomento, Informe técnico, Mar 2018, [En línea]. Disponible en : <http://observatoriotransporte.fomento.es/NR/rdonlyres/EE4D9E3E-74A9-4C1F-A5FC-284D30BBFAFFA/148831/INFORMEOTLE2017.pdf> [Accedido: 07-04-2018]

[34] European Commission, “Europe on the move: Commission takes action for clean, competitive and connected mobility”, *Mobility and transport*, May 2017, [En línea]. Disponible en : [https://ec.europa.eu/transport/modes/road/news/2017-05-31-europe-on-the-move\\_es](https://ec.europa.eu/transport/modes/road/news/2017-05-31-europe-on-the-move_es) [Accedido: 05-03-2018]



- [35] European Commission, “Energy Union: Commission takes action to reinforce EU’s global leadership in clean vehicles”, *Mobility and transport*, May 2017, [En línea]. Disponible en : [https://ec.europa.eu/transport/modes/road/news/2017-11-08-driving-clean-mobility\\_es](https://ec.europa.eu/transport/modes/road/news/2017-11-08-driving-clean-mobility_es) [Accedido: 05-03-2018]
- [36] General Secretariat of the Council, “Working paper. Clean Energy for All Europeans package - documents from the Commission”, Brussels, WK 2617/2018 INIT, Mar 2018.
- [37] Comisión Europea, “Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se modifica la Directiva 2012/27/UE, relativa a la eficiencia energética”, Bruselas, COM(2016) 761 final, Nov 2016, [En línea]. Disponible en : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52016PC0761&from=EN> [Accedido: 06-03-2018]
- [38] Asociación de Ciencias Ambientales, “¿Qué es la pobreza energética?”, [En línea]. Disponible en: <https://www.cienciasambientales.org.es/index.php/ique-es-la-pobreza-energetica> [Accedido: 15-04-2018]
- [39] APPA, Asociación de Empresas de Energías Renovables, “Estudio del impacto macroeconómico de las Energías Renovables en España”, 2016, [En línea]. Disponible en : [http://www.appa.es/descargas/2017/Estudio\\_APPA\\_2016.pdf](http://www.appa.es/descargas/2017/Estudio_APPA_2016.pdf) [Accedido en 12-04-2018]
- [40] Comisión Europea, “Resumen de la evaluación de los servicios de impacto que acompaña al documento Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se modifica la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables”, Bruselas, SWD(2016) 419 final, Nov 2016, [En línea]. Disponible en : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52016SC0419&from=EN> [Accedido: 18-04-2018]
- [41] European Commission, “Achieving global leadership in renewable energies”, Brussels, Fact sheet, MEMO/16/3987, Nov 2016, [En línea]. Disponible en : [http://europa.eu/rapid/press-release\\_MEMO-16-3987\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-16-3987_en.htm) [Accedido: 19-04-2018]
- [42] European Commission, “Driving Clean Mobility: Questions & Answers on the initiatives that protect the planet, empower its consumers, and defend its industry and workers”, Brussels, Fact sheet, MEMO/17/4243, Nov 2017, [En línea]. Disponible en : [http://europa.eu/rapid/press-release\\_MEMO-17-4243\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-17-4243_en.htm) [Accedido: 20-04-2018]

- [43] European Commission, Directorate general economic and financial affairs, “Fiscal impacts of the Transition to low emission Mobility in the EU, Focusing on fuel tax revenue from passenger cars”, Brussels, Mar 2018.
- [44] European Commission, “For our people, the planet and the European Industry”, *Driving clean mobility*, [En línea]. Disponible en : [https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/2017-11-08-mobility-package-two/mobilityclimchange\\_factsheet\\_peopleplanetindustry.pdf](https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/2017-11-08-mobility-package-two/mobilityclimchange_factsheet_peopleplanetindustry.pdf) [Accedido: 22-04-2018 ]
- [45] H. Gil, “Informe Bloomberg: para el año 2022 está programada la revolución del coche eléctrico”, *Híbridos y eléctricos*, Feb 2016, [En línea]. Disponible en : <https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/sector/informe-bloomberg-ano-2022-programada-revolucion-coche-electrico/20160227102415011165.html> [Accedido: 01-05-2018]
- [46] Bloomberg New Energy Finance, “New Energy Outlook 2017”, Jun 2017, [En línea]. Disponible en : [https://data.bloomberglp.com/bnef/sites/14/2017/06/BNEF\\_NEO2017\\_ExecutiveSummary.pdf?elqTrackId=431b316cc3734996abdb55ddbca0249&elq=6fd9eb6db8184d49ba69aec137ef45b7&elqaid=7785&elqat=1&elqCampaignId](https://data.bloomberglp.com/bnef/sites/14/2017/06/BNEF_NEO2017_ExecutiveSummary.pdf?elqTrackId=431b316cc3734996abdb55ddbca0249&elq=6fd9eb6db8184d49ba69aec137ef45b7&elqaid=7785&elqat=1&elqCampaignId) [Accedido 03-05-2018]
- [47] European Commission, “Europe that defends its industry and workers”, *Driving clean mobility*, Nov 2017, [En línea]. Disponible en: [https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/2017-11-08-mobility-package-two/mobilityclimchange\\_factsheet\\_industryworkers.pdf](https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/2017-11-08-mobility-package-two/mobilityclimchange_factsheet_industryworkers.pdf) [Accedido: 04-05-2018]
- [48] B. Witkamp...et al. , “The transition to a Zero Emission Vehicles fleet for cars in the EU by 2050”, EAFO, Informe técnico, 2018, [En línea]. Disponible en : <https://avere.org/EAFOZEVSTUDY.pdf> [Accedido: 05-05-2018]
- [49] P. Harrison, “Fuelling Europe’s Future: How the transition from oil strengthens the economy”, Cambridge Econometrics, Informe Técnico, 2018, [En línea]. Disponible en : [https://europeanclimate.org/wp-content/uploads/2018/02/FEF\\_transition.pdf](https://europeanclimate.org/wp-content/uploads/2018/02/FEF_transition.pdf) [Accedido: 05-05-2018]
- [50] MINETAD, “La energía en España 2016”, Gobierno de España, Informe Técnico, 2017, [En línea]. Disponible en : <http://www.mincotur.gob.es/energia/balances/Balances/LibrosEnergia/energia-espana-2016.pdf> [Accedido: 20-05-2018]

[51] “Así crecerán las grandes ciudades españolas en los próximos años “, *Europeapress*, 2016, [En línea]. Disponible en: <http://www.europapress.es/sociedad/noticia-asi-creceran-grandes-ciudades-espanolas-proximos-anos-20160202114408.html> [Accedido: 01-06-2018]

[52] Ifema, “Uso eficiente de la energía en las ciudades” , 2016, [En línea]. Disponible en : [http://www.ifema.es/PresentacionInet/groups/public/documents/formulario/if\\_124513.pdf](http://www.ifema.es/PresentacionInet/groups/public/documents/formulario/if_124513.pdf) [Accedido: 01-06-2018]